



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ



ХАРКІВСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА

В.Х. ДАЛЕКА, А.В. КОВАЛЕНКО

М.А. ГОЛТВ'ЯНСЬКИЙ

КОНСПЕКТ ЛЕКЦІЙ

з дисциплін

"РЕМОНТ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ",

"РЕМОНТ ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ ЕЛЕКТРИЧНОГО ТРАНСПОРТУ"

Частина IV

"КОМПРЕСОРНІ СТАНЦІЇ"

(для студентів 4,5 курсів усіх форм навчання спеціальностей
7.092201 – "Електричні системи і комплекси транспортних засобів",
6.092202 – "Електричний транспорт")

Харків – ХНАМГ – 2009

Конспект лекцій з дисциплін "Ремонт транспортних засобів", "Ремонт технічних засобів електричного транспорту". Частина IV "Компресорні станції" (для студентів 4,5 курсів усіх форм навчання спеціальностей 7.092201 – "Електричні системи і комплекси транспортних засобів", 6.092202 – "Електричний транспорт"). Укл. Далека В.Х., Коваленко А.В., Голтв'янський М.А. – Харків: ХНАМГ, 2009. – 159 с.

Укладачі: проф., д.т.н. В.Х. Далека
доц., к.т.н. А.В. Коваленко,
доц., к.т.н. М.А. Голтв'янський

Рецензент: проф., д.т.н. В.П. Шпачук

Рекомендовано кафедрою електричного транспорту,
протокол №2 від 09.09.2008 р.

ЗМІСТ

	Стор.
1. Загальні відомості про пересувні компресорні станції.....	5
1.1. Класифікація та принцип дії.....	5
1.2. Компресорні станції з поршневими компресорами.....	12
1.3. Компресорні станції з ротаційними й гвинтовими компресорами.....	17
1.4. Компресорні станції малої продуктивності.....	23
2. Обладнання поршневих компресорів.....	32
2.1. Кривошипно–шатунний механізм.....	32
2.2. Механізм повітророзподілення.....	42
2.3. Система змащення.....	47
2.4. Система охолодження.....	54
2.5. Система регулювання продуктивності.....	58
2.6. Повітряна система.....	67
2.7. Щит керування.....	76
2.8. Редуктор.....	77
2.9. Система електроустаткування.....	79
3. Обладнання мастилозаповнених (гвинтових і ротаційних) компресорів.....	81
3.1. Гвинтовий механізм.....	81
3.2. Ротаційний механізм.....	83
3.3. Система змащення й охолодження.....	84
3.4. Повітряна система.....	93
3.5. Система автоматичного регулювання продуктивності.....	98
3.6. Система електроустаткування.....	103
3.7. Щит керування й система аварійного захисту.....	104
4. Ходова частина компресорної станції й кузов.....	106
4.1. Компонування ходової частини станції.....	106
4.2. Вузли й механізми.....	107
5. Пневматичні ручні машини і допоміжне устаткування.....	119
5.1. Класифікація пневматичних ручних машин.....	119
5.2. Схема і принцип дії двигунів і розподільних пристроїв пневматичних машин.....	119
5.3. Конструкція пневматичних ручних машин.....	123

5.4. Робочий інструмент, повітропроводи й арматура.....	131
5.5. Експлуатація пневматичних машин.....	133
5.6. Допоміжне устаткування компресорних станцій.....	136
6. Експлуатація повітряних пересувних компресорних станцій.....	139
6.1. Експлуатаційні матеріали й інструменти.....	139
6.2. Експлуатація компресорних станцій.....	143
6.3. Технічне обслуговування і ремонт компресорних станцій....	149
6.4. Норми витрати палива й мастильних матеріалів.....	153
6.5. Транспортування й зберігання компресорних станцій.....	154
Рекомендована література.....	158

1. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО ПЕРЕСУВНІ КОМПРЕСОРНІ СТАНЦІЇ

1.1. Класифікація і принцип дії

Пересувна компресорна станція являє собою установку, що складається з компресора, двигуна й допоміжних пристроїв, змонтованих на причіпному візку або на рамі.

За способом пересування всі пересувні компресорні станції розділяють на два типи: причіпні й переносні.

Причіпні станції монтують на одно— або двовісних причіпних візках, обладнаних ресорною підвіскою, гальмовою системою, поворотним пристроєм і пневматичними шинами. Для перебазування на нове місце роботи такі станції буксирують автомобілем або трактором.

Переносні станції монтують на рамі без коліс і для зручності переміщення постачають полозками, які дають можливість короткочасно транспортувати станцію волоком по землі. Такі станції для перебазування вантажать на транспортні засоби й перевозять на нове місце виконання робіт.

До переносних відносять компресорні станції малої продуктивності. На таких станціях компресор, двигун і всі допоміжні пристрої змонтовані на повітрянозбірнику, обладнаному невеликими металевими колесами для полегшення пересування станції вручну в межах об'єкта, який обслуговують. Компресорні станції малої продуктивності виготовляють також без коліс на підставці.

Для виконання термінових і невеликих за обсягом робіт (головним чином для ліквідації аварії, дрібного ремонту) або в тих організаціях, де за умовами роботи мають місце дуже часті переміщення устаткування з одного об'єкта на інший, застосовують станції, змонтовані на шасі вантажних автомобілів. Такі станції є машинами спеціального призначення. Компресор на них працює від спеціального двигуна, який встановлюють на шасі автомобіля.

За родом приводу компресорні станції розділяють на станції із двигунами внутрішнього згоряння й електричними.

Основний агрегат станції – її компресор – машина, що призначена для сти-

снення газів. Промисловість виготовляє багато різноманітних компресорів для стиснення кисню, хлору й інших газів. Компресори, які призначені тільки для стиснення повітря, називають повітряними. Далі розглянемо тільки повітряні компресори.

За принципом дії компресори, які застосовують на пересувних компресорних станціях, бувають трьох типів: поршневі, ротаційні й гвинтові.

Поршковий компресор (рис. 1.1). У циліндрі 2 поміщений поршень 1, який за допомогою поршневого пальця 5 шарнірно з'єднаний з верхньою головкою шатуна 6. Нижня головка цього шатуна охоплює шийку колінчастого вала 7. Під час його обертання поршень виконує зворотно-поступальний рух. У кришці циліндра розташовані автоматично діючі клапани: всмоктувальний 3 і нагнітальний 4.

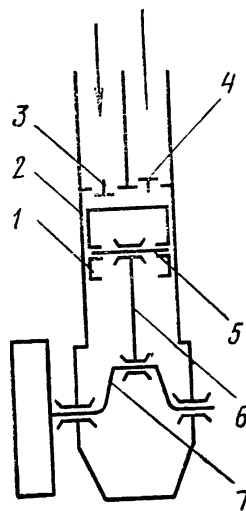


Рис. 1.1 – Схема поршневого повітряного компресора одноступінчастого стиску:

1 – поршень; 2 – циліндр; 3, 4 – всмоктувальний та нагнітальний клапани;
5 – поршковий палець; 6 – шатун; 7 – колінчастий вал

Принцип дії поршневого повітряного компресора заснований на зменшенні об'єму (стиску) повітря в циліндрі поршнем, що рухається. Під час руху поршня вниз у циліндрі створюється розрідження. Зовнішнє повітря, переборюючи дію пружини всмоктувального клапана 3, відкриває його й заповнює циліндр. При русі поршня вгору всмоктувальний клапан під дією пружини автоматично закривається, а повітря, що перебуває в циліндрі, починає стискатись. При цьо-

му тиск у циліндрі зростає доти, поки не досягне такої величини, під дією якої відкриється нагнітальний клапан 4 і стиснене повітря виштовхнеться в повітрязбірник (процес нагнітання).

За один оберт колінчастого вала відбувається робочий цикл поршневого компресора, що складається з такту всмоктування при русі поршня вниз, і такту стиску з нагнітанням повітря – при русі поршня вгору.

До поршневих відносять і діафрагмові компресори, в яких замість поршня застосована діафрагма.

Ротаційний компресор (Рис. 1.2). У горизонтально розташованому циліндрі 1, що з торців закритий кришками, знаходиться ротор 2. Вісь ротора O_1 зміщена (має ексцентриситет) щодо поздовжньої осі циліндра O_2 . У пази ротора вставлені пластини 3, які при обертанні ротора під дією відцентрових сил притискаються до внутрішньої поверхні циліндра.

Між двома сусідніми пластинами 3, внутрішньою поверхнею циліндра 1 і ротором 2 утворюються замкнуті осередки А, В, С і D.

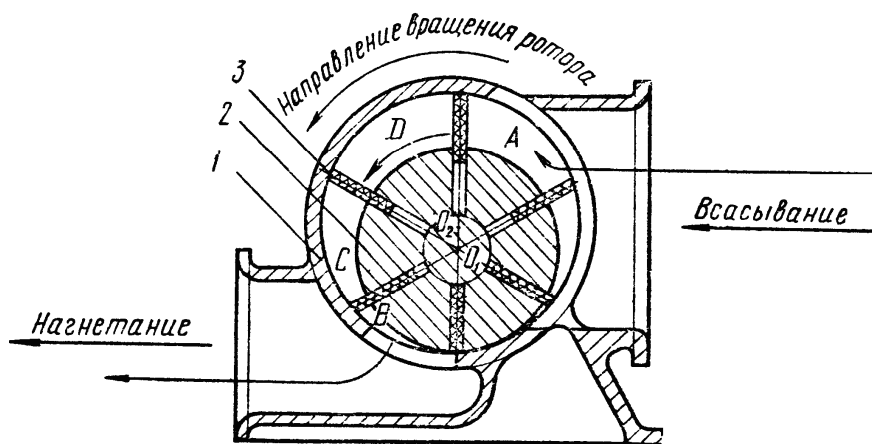


Рис. 1.2 – Схема ротаційного повітряного компресора
одноступінчастого стиску:

1 – циліндр; 2 – ротор; 3 – пластини (лопатки); O_1 – вісь ротора;
 O_2 – вісь циліндра; А, В, С, D – осередки

У положенні, показаному на рис. 1.2, в осередку А відбувається процес усмоктування повітря з атмосфери; в осередках С і D – процес стиску, оскільки в процесі обертання ротора обсяги цих осередків зменшуються; в осередку В – процес нагнітання стисненого повітря.

Під час стиску в порожнину компресора впорскується мастило, що охолоджує повітря, змащує тертьові деталі й поліпшує компресію, утворюючи мастилоповітряну суміш.

Принцип дії ротаційного компресора заснований на стиску повітря, а потім – мастилоповітряної суміші в поступово зменшуваних під час обертання ротора осередках, обмежених внутрішньою поверхнею циліндра, ротором і його пластинами.

Гвинтовий компресор (Рис. 1.3). Основні частини компресора: два ротори (гвинта) з нарізками – головний 4 і допоміжний 2, корпус 7, який на одному кінці має всмоктувальний патрубок 1, а на протилежному – нагнітальний 5.

Головний ротор 4 приводять в дію від двигуна. Рух допоміжному ротору 2 передають безпосередньо від головного. Ротори розміщені в корпусі 7 і своїми кінцями опираються на підшипники 6 і 8.

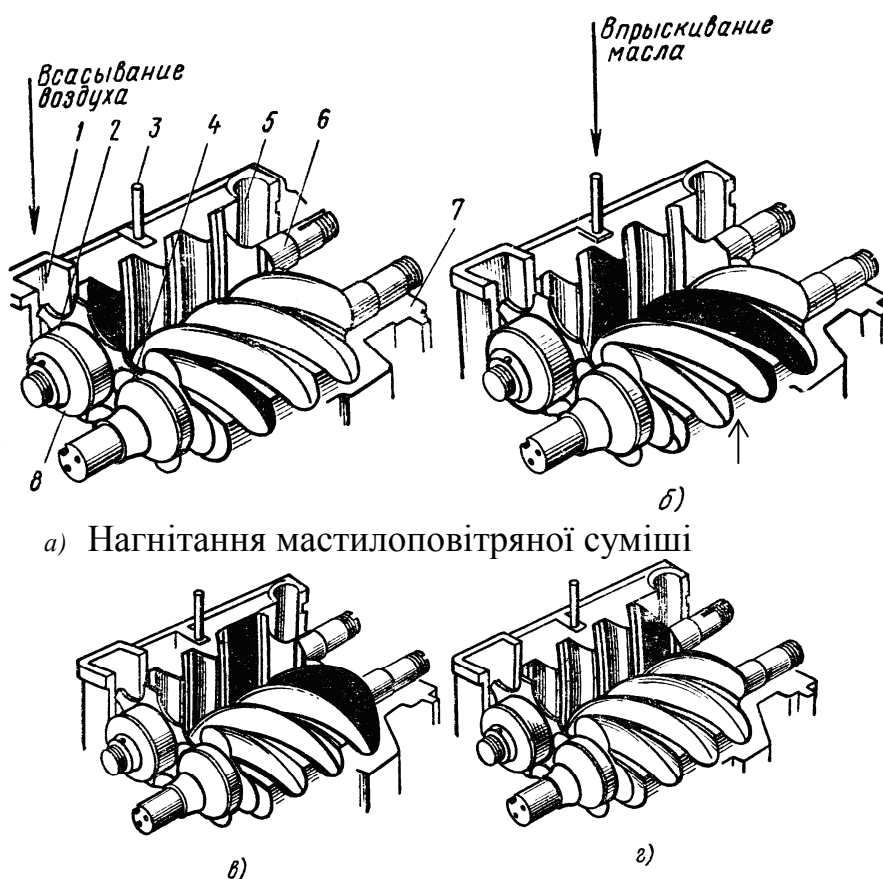


Рис. 1.3 – Схема гвинтового повітряного компресора одноступінчастого стиску:

1 і 5 – всмоктувальний та нагнітальний патрубки; 2 – допоміжний ротор;
3 – трубка підведення мастила; 4 – головний ротор; 5 і 8 – підшипники;
7 – корпус

При обертанні роторів, повітря, що надходить через патрубок 1, заповнює по всій довжині ті порожнини нарізки роторів, які в цей час виявилися з'єднаними з атмосферою (рис. 1.3, а). При подальшому обертанні роторів (рис. 1.3, б) повітря, що заповнило нарізки (западини) роторів, відтинається від патрубка 1 і піддається виступами нарізки роторів поступовому стиску. При цьому через трубку 3 до робочої порожнини над ротором 2 подають під тиском мастило, що, змішуючись зі стисненим повітрям, охолоджує його й утворює мастилоповітряну суміш.

Стиск триває доти, поки порожнини нарізки роторів, наповнені мастилоповітряною сумішшю, не підійдуть до нагнітального патрубка (рис. 1.3, а). Стиск повітряної суміші закінчується в момент з'єднання западин нарізки роторів з патрубком нагнітання (рис. 1.3, г). Стиснута мастилоповітряна суміш надходить до повітрозбірника.

Принцип роботи гвинтового компресора заснований на переміщенні й стиску спочатку повітря, а потім – мастилоповітряної суміші в западинах одного ротора виступами іншого при їх одночасному обертанні.

За кількістю ступенів стиску компресори бувають одно–, дво– і багатоступінчастого стиску.

У компресорі одноступінчастого стиску (рис. 1.1–1.3) повітря стискають один раз, а потім спрямовують до повітрозбірника.

У компресорах двоступінчастого стиску (рис. 1.4) повітря стискають двічі: спочатку до певного тиску в циліндрі 1 першого ступеня, потім, пройшовши холодильник 2, до кінцевого стиску в циліндрі 3 другого ступеня, а потім надходить до повітрозбірника.

У багатоступінчастих компресорах повітря стискають стільки разів, скільки ступенів стиску має компресор. У процесі стиску повітря нагрівається, тому після стиску в попередньому ступені воно надходить до холодильника для охолодження й тільки потім направляється до циліндра наступного ступеня. Із циліндра останнього ступеня стиснене повітря, направляється в повітрозбірник.

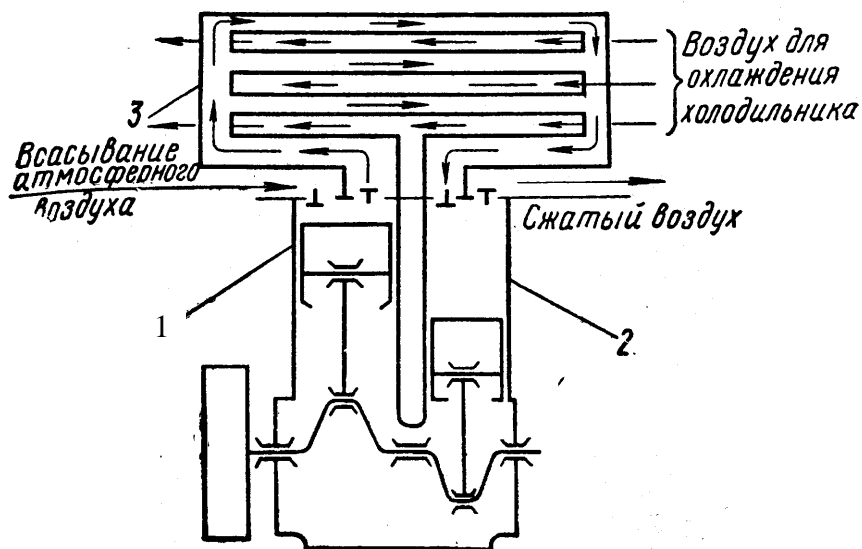


Рис. 1.4 – Схема поршневого компрессора двоступінчастого стиску:

1 і 2 – циліндри першого й другого ступенів стиску; 3 – холодильник

Застосування в поршневих компресорах дво- і багатоступінчастого стиску обумовлено наступними обставинами. При стиску в поршневому компресорі частина повітря після нагнітання все ж залишається в циліндрі в так званому мертвому просторі між поршнем і головкою циліндра. При всмоктуванні це повітря розширюється, не даючи можливості новій порції повітря в повному обсязі всмоктуватись в циліндр. Чим вище тиск нагнітання, тим більша частина ходу поршня даремно витрачається на розширення стиснутого повітря, що залишилось в циліндрі, і тим менша його частина використовується для всмоктування.

При певному значенні тиску нагнітання весь хід поршня може виявитись даремно витраченим на розширення стиснутого повітря, що залишилось в циліндрі, і компресор просто перестане всмоктувати повітря з атмосфери. Щоб цього не відбулось, повітря стискають звичайно у два ступеня.

При одноступінчастому стиску максимальний тиск стиснутого повітря, як правило, не перевищує 5 бар. За зазначених причин компресори на робочий тиск 7 бар у більшості випадків виготовляють двоступінчастого стиску з охолодженням стисненого повітря після першого ступеня в спеціальному проміжному холодильнику.

При стиску повітря до 7 бар його температура піднімається понад 200°C. Спеціальні сорти мастил, які застосовують для змащення компресорів, мають температуру спалаху 200–240°C. За такої температури мастило розкладається, виділяючи тверді частки й гази. Ці гази, змішуючись із повітрям, утворюють вибухову суміш, що може спричинити вибух компресора. Тому підвищення температури стиснутого повітря до температури спалаху мастила не допускають шляхом введення двоступінчастого стиску із проміжним охолодженням стиснутого повітря. Крім того, для одержання в одноступінчастому поршневному компресорі високого тиску й продуктивності необхідно буде потужний (неекономічний) двигун.

В ротаційних компресорах також застосовують двоступінчастий стиск повітря, але охолоджується нагріте стиснене повітря шляхом упорскування в нього охолодженого мастила. Спроби обмежитись тільки одноступінчастим стиском до високого тиску не дали позитивних результатів: значне збільшення перепаду тиску між просторами, перегородженими лопатками, призвело до швидкого зношування лопаток і пазів ротора, великій витраті мастила й енергії на привід.

Тільки в гвинтових компресорах вдалося досягти високого тиску в одному ступені стиску (рис. 1.3). Принцип дії, що застосований у гвинтових компресорах, дозволив при одноступінчастому стиску досягти робочого тиску 10 бар і забезпечити при цьому нормальну й довговічну роботу компресора.

За продуктивністю, обумовленою обсягом засмоктуваного повітря за одиницю часу, компресори бувають малі (до 3 м³/хв), середні (від 3 до 10) і великі (понад 10 м³/хв повітря).

За величиною максимального робочого тиску компресори діляться на три групи: низького (до 10 бар), середнього (10–100 бар) і високого (100 бар і більше) тиску.

На пересувних компресорних станціях використовують компресори малої й середньої продуктивності тиску.

1.2. Компресорні станції з поршневими компресорами

Компресорні станції ЗИФ–55, ЗИФ–51, ДК–9М, КС–9, ПК–10 та інші, що випускає промисловість серійно, обладнані поршневими повітряними компресорами двоступінчастого стиску.

На компресорних станціях з поршневими компресорами застосовують двигуни внутрішнього згоряння (дизельні й карбюраторні) і електричні двигуни трифазного струму. Ходовий пристрій являє собою ходовий візок, обладнаний ресорами, пневматичними колесами й поворотним механізмом з дишлом.

Станція ЗИФ–55 (рис. 1.5) обладнана чотирициліндровим поршневим компресором 4, проміжним холодильником 7, повітрозбірником 8 і карбюраторним двигуном ЗиЛ–157М.

Для приведення у відповідність кількості стисненого повітря, що подається зі споживанням, станція обладнана регулятором продуктивності. У результаті зменшення споживання стисненого повітря в повітрозбірнику підвищується тиск, під дією якого регулятор продуктивності знижує швидкість обертання двигуна до значення, що забезпечує рівність між споживанням і подачею повітря.

Крім того, надмірному підвищенню тиску в повітряній системі запобігають клапани високого й низького тиску у випадку неспрацьовування регулятора продуктивності. Клапан високого тиску відкривається при 7,5 бара, а клапан низького тиску – при 2,2 бар.

Компресор і проміжний холодильник охолоджують потоком повітря від вентилятора 6. Повітря, що надходить до компресора, очищають повітряними фільтрами 5.

Поршневий компресор 4 приводять в дію бензиновим шестициліндровим автомобільним двигуном 1, що має комбіновану систему змащення, рідинну систему охолодження й електростартерний пуск. Для охолодження мастила передбачений мастильний радіатор, через який продувають повітря від вентилятора. Повітря, що надходить до двигуна, очищають у двоступінчастому мастилоінерційному фільтрі.

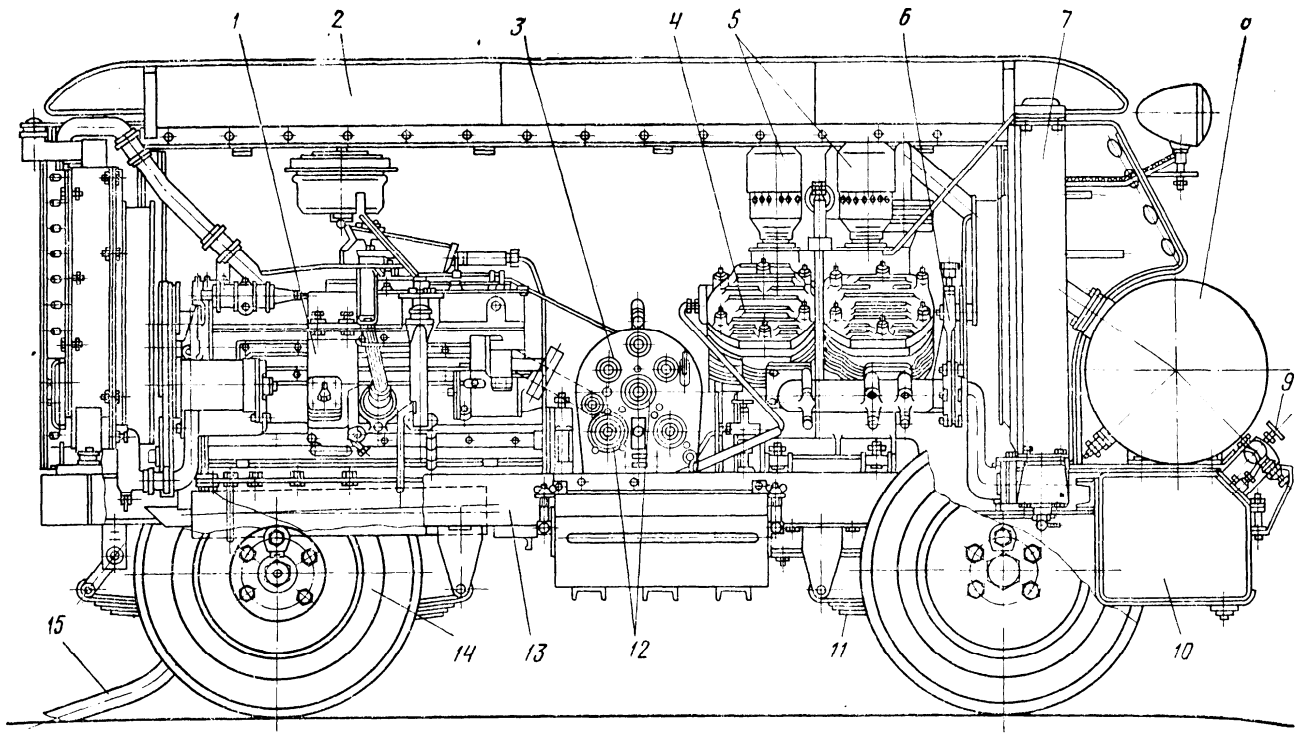


Рис. 1.5 – Пересувна компресорна станція ЗИФ–55:

- 1 – двигун ЗиЛ–157М; 2 – капот; 3 – щит керування; 4 – компресор;
 5 – повітряні фільтри компресора, 6 – вентилятор компресора, 7 – проміжний холодильник;
 8 – повітрозбірник, 9 – роздавальні вентиля; 10 – бензобак; 11 – ресора;
 12 – манометри першого й другого ступенів; 13 – рама візка; 14 – колеса; 15 – дишло

Компресор, двигун і всі допоміжні пристрої, змонтовані на двовісному візку, закриті металевим капотом 2 зі знімними бічними стінками. Візок має раму 13, ресори 11, колеса 14 із пневматичними шинами й поворотний механізм із дишлом 15. Компресор із двигуном з'єднаний за допомогою редуктора й фрикційного зчеплення.

Стиснене повітря накопичують у повітрозбірнику 8, у нижній частині якого розміщено чотири вентиля 9. До цих вентилів приєднують пневматичні шланги, якими стиснене повітря подають до споживачів.

Контроль над тиском повітря здійснюється за показниками манометрів 12 першого й другого ступенів, установлених на приладовому щиті 5.

Станція ЗИФ–55 середньої продуктивності ($5 \text{ м}^3/\text{хв}$) і низького тиску (7 бар). Буксирується вантажним автомобілем з максимальною швидкістю пересування по шосе 30 км/год. Запас палива (бензину) знаходиться в бензобаку 10.

Станція ЗИФ–51 (рис. 1.6) за конструкцією аналогічна станції ЗИФ–55, але

на відміну від неї замість карбюраторного автомобільного двигуна на ній установлений трифазний електричний двигун 5 з пусковим масляним реостатом 4 і пусковим ящиком 3; спрощений приладовий щит 2 та автоматичний пристрій для регулювання продуктивності.

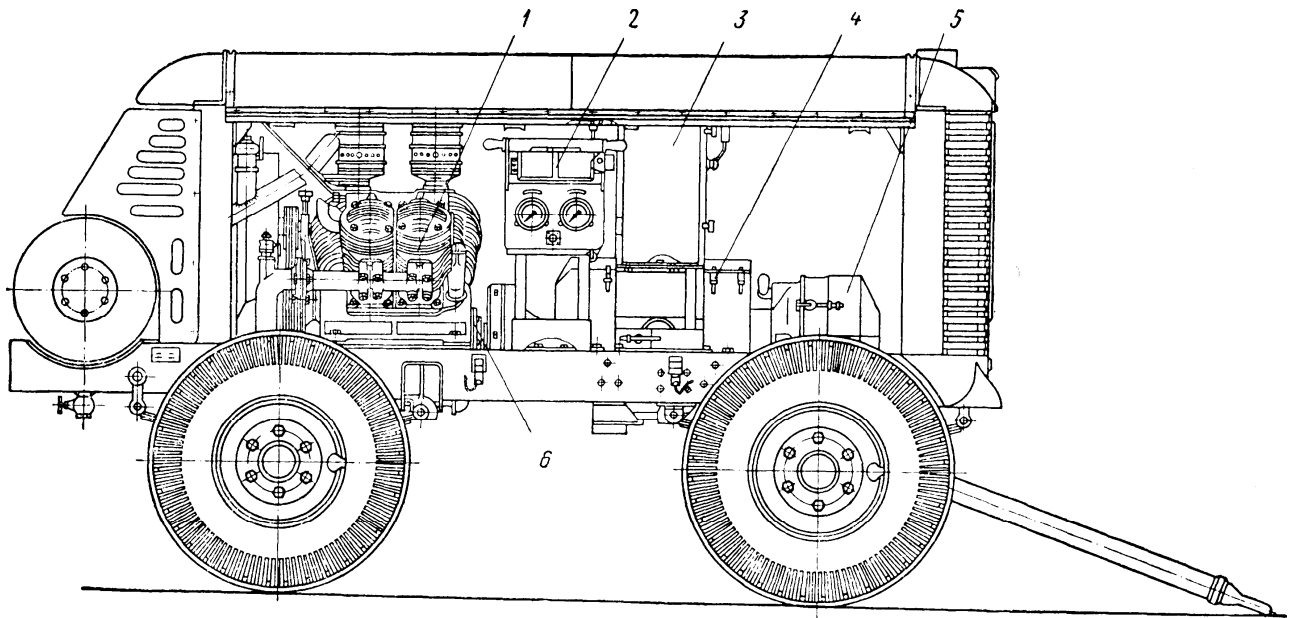


Рис. 1.6 – Пересувна компресорна станція ЗИФ–51:

1 – компресор; 2 – щит з приладами; 3 – пусковий ящик; 4 – пусковий реостат;
5 – електродвигун; 6 – пружна муфта

Компресор з'єднаний з електродвигуном постійно пружною муфтою 6. Досягнувши максимального тиску в повітрязбірнику, надлишок повітря скидається в атмосферу, але електродвигун продовжує працювати без зниження швидкості обертання.

Електроенергію до двигуна підводять по шланговим гнучким кабелем від електричної мережі з напругою 220/380 В. Станція ЗИФ–51 середньої продуктивності (4,6 м³/хв) і низького тиску (7 бар).

Станція ДК–9М (Рис. 1.7) має більшу продуктивність, ніж попередні станції ЗИФ–55 і ЗИФ–51, і призначена для постачання стисненим повітрям пневматичних інструментів на монтажних, будівельних, дорожніх та інших роботах з більшим обсягом.

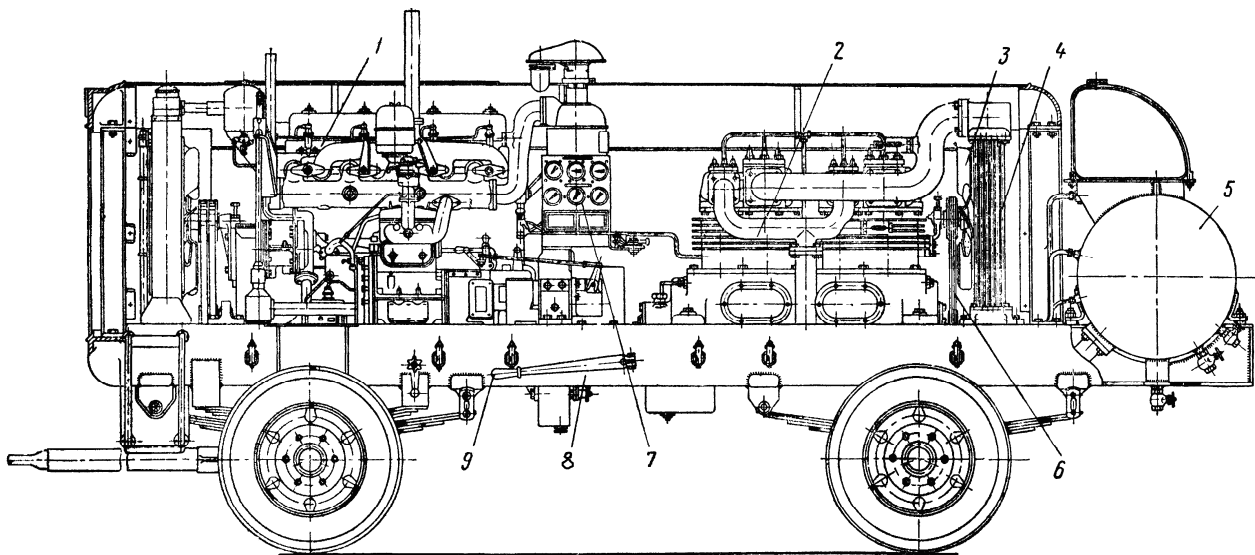


Рис. 1.7 – Пересувна компресорна станція ДК-9М:

- 1 – дизельний двигун; 2 – компресор; 3 – вентилятор; 4 – проміжний холодильник;
 5 – повітрязбірник; 6 – клиноремінна передача; 7 – щит для приладів; 8 – візок;
 9 – рукоятка муфти зчеплення

Як і на станціях ЗИФ-55, двигун 1 і компресор 2 з усіма допоміжними пристроями розміщені на причіпному, двоосьовому ресорному візку 8, закритому капотом.

На станції застосований чотирициліндровий поршневий компресор 2 з повітряним охолодженням.

Регулятор продуктивності припиняє подачу стисненого повітря при тиску понад 6,5 бар. На кожному ступені компресора встановлений запобіжний клапан: клапан I ступеня відкривається при тиску повітря понад 3 бара, а клапан II ступеня – при тиску понад 7 бар.

На станції встановлений потужний високоефективний дизельний двигун Д-108, що з'єднаний з компресором через фрикційну однодискову муфту зчеплення. Охолодження у двигуна рідинне. В систему охолодження включений радіатор, крізь який продувають повітря від вентилятора. Пуск двигуна виконують від бензинового пускового двигуна. Повітря, що надходить у дизельний двигун, очищують у повітроочиснику. Керування станцією розташоване в середній частині, де знаходиться щит для приладів 7 і рукоятка 9 муфти зчеплення. Швидкість пересування станції на буксирі автомобіля не повинна перевищувати по шосе 25 км/г, а бездоріжжям – 12.

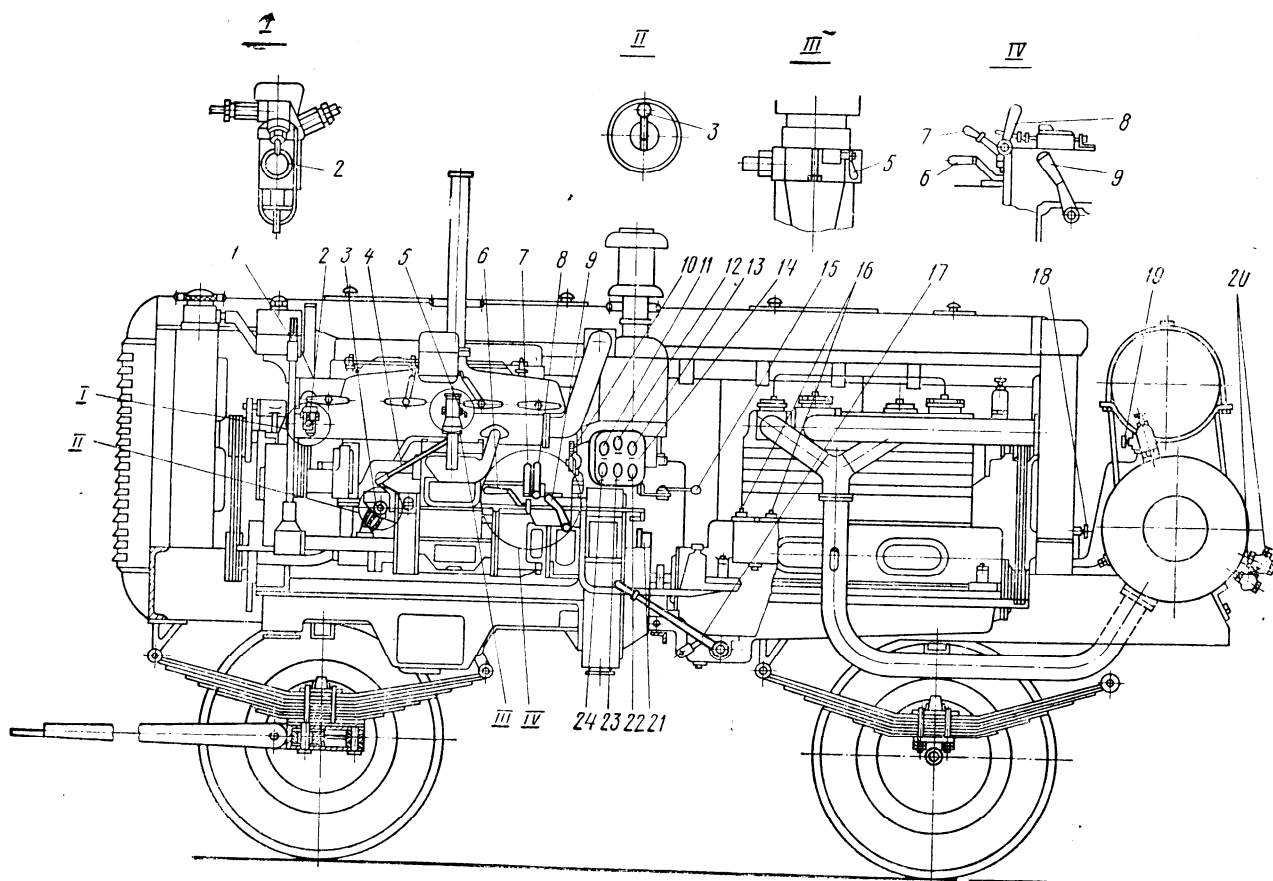


Рис. 1.8 – Пересувна повітряно–компресорна станція ПК–10:

1 – валик для заводної рукоятки пускового двигуна; 2,20 – запірний і роздавальний вентилі; 3 – вимикач магнето; 4, 5 – тяги дросельної й повітряної заслінок; важелі: 6 – муфти зчеплення двигуна, 7 – шестерні механізму увімкнення пускового двигуна, 8 – стартера, 9 – редуктора, 10 – декомпресора, 15 – акселератора, 17 – муфти зчеплення; манометри; 11 – паливної системи дизеля, 13,22 – масляні двигуна й компресора, 23,24 – II-й та I-й ступені стиску; 12 – дистанційний термометр; 14 – щит керування; 16 – рукоятка для чищення пластин мастильного фільтра; 18,19 – крани для спуску конденсату й паливного бака; 21 – муфта зчеплення

Станція ДК–9М середньої продуктивності ($10 \text{ м}^3/\text{хв}$) і низького тиску (6 бар).

Станції КС–9 і ПК–10 (Рис. 1.8). Їх обладнання аналогічне обладнанню станції ДК–9М. Станція КС–9 є модифікацією станції ДК–9М, а станція ПК–10 – модернізованою моделлю.

Технічна характеристика пересувних компресорних станцій з поршневими компресорами наведена в табл. 1.1.

Таблиця 1.1 – Технічна характеристика причіпних компресорних станцій з поршневыми компресорами двоступінчастого стиску й повітряним охолодженням

Показники	ЗИФ-35	ЗИФ-51	ДК-9М	КС-9	ПК-10
1	2	3	4	5	6
Продуктивність, м ³ /хв	5	4,6	10	10	10,5
Робочий тиск, бар	7	7	6	6	7
Компресор	Чотирициліндровий				
Розташування циліндрів	V-образне		Однорядне вертикальне		
Число циліндрів ступеня:					
I	2	2	2	2	2
II	2	2	2	2	2
Клапани	Тарілчасті		Кільцеві пластинчасті		
Система охолодження компресора	Повітряна				
Холодильник	Трубчастий				
Система змащення компресора	Розбризкування з постійним рівнем		Комбінована		
Повітряні фільтри	Комбіновані з мастильною ванною				
Двигун:	ЗиЛ-157М	Асинхронний трифазний електричний двигун	Дизель Д-108		
потужність, к.с.	104	60	108	108	108
напруга, В	—	220/380	—	—	—
швидкість обертання, об/хв	2600	965	1070	1070	1070
Тип візка	Двохосьовий підресорений на пневматичних шинах з поворотним пристроєм і дишлом				
Число роздавальних вентилів	5	5	4	3	6
Габарити станції, мм:					
довжина з дишлом	4410	4410	6500	6100	6300
довжина без дишла	3450	3450	5160	5046	4700
ширина	1820	1820	1850	2020	1890
висота	1770	1770	2550	2125	2610
Маса станції (суха), кг	2750	2306	5200	6100	5000

1.3. Компресорні станції з ротаційними й гвинтовими компресорами

Станції з ротаційними й гвинтовими компресорами відрізняються від станцій з поршневыми компресорами типом компресора й рядом додаткових допоміжних пристроїв й удосконалень у ходовій частині. На більшості цих станцій застосовані більш досконалі двигуни.

Станція ПР–10М (Рис. 1.9) складається із двоступінчастого ротаційного компресора 5, дизельного двигуна 9 з водяним 4 і масляним 6 радіаторами, масляного холодильника 5 і повітрязбірника 1. Всі ці агрегати й допоміжне устаткування розміщені на причіпному візку, що обладнаний ресорами 12, колесами 10 з механізмом повороту коліс 8 і дишлом 7 для буксирування станції. Продуктивність компресора 10 м³/хв стисненого повітря (тиск – 7 бар).

Повітря, що надходить до компресора, очищають повітряним фільтром. Повітрязбірник 1 являє собою циліндричну посудину з еліптичним днищем, усередині якого розташований фільтр, заповнений очосами вовни. У повітрязбірнику зі стисненого повітря випадають великі краплі мастила й стікають до його нижньої частини. Дрібні краплі мастила, що залишилися в повітрі, затримуються у фільтрі, накопичуються в його нижній частині й звідти насосом видаляються під час роботи компресора.

Продуктивність компресора регулюється автоматично шляхом зміни швидкості обертання двигуна й дроселювання повітря на всмоктуванні.

Двигун з компресором з'єднаний зубчастою муфтою привода, що складається із двох напівмуфт. Включають і виключають напівмуфти спеціальним механізмом.

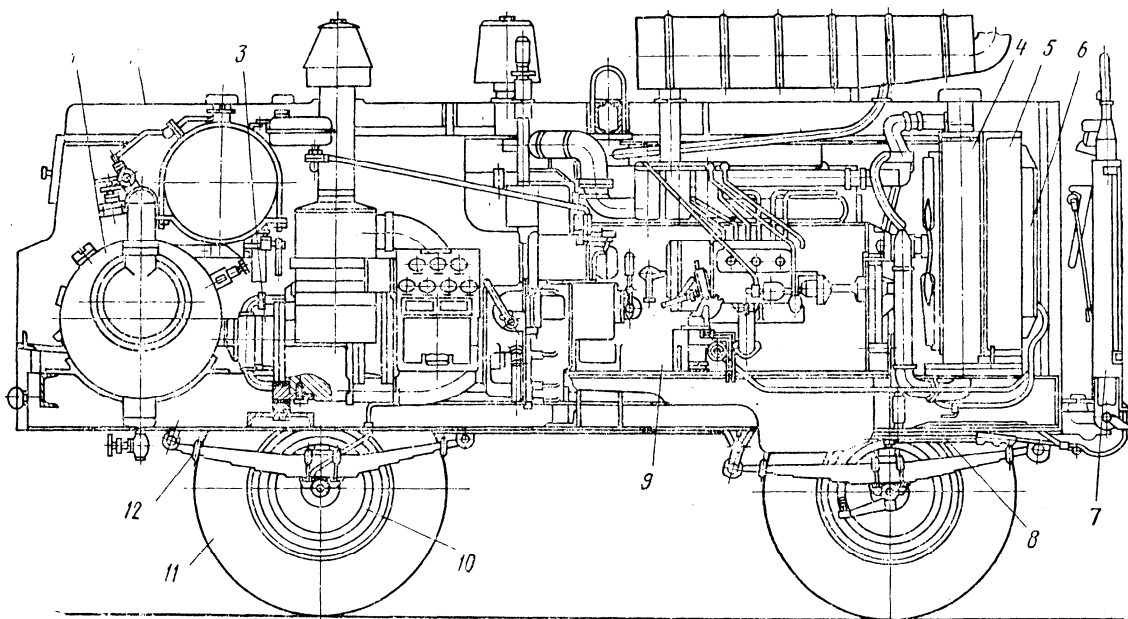


Рис. 1.9 – Пересувна компресорна станція ПР–10М:

- 1 – повітрязбірник; 2 – капот; 3 – компресор; 4 і 6 – водяний і масляний радіатори;
5 – масляний холодильник; 7 – дишло; 8 – механізм повороту коліс; 9 – двигун;
10 – колеса; 11 – шина, 12 – ресора

Для приводу компресора використовують тракторний шестициліндровий чотиритактний дизельний двигун АМ-01 потужністю 130 к.с. з рідинною системою охолодження. До системи охолодження входять водяний радіатор 4, встановлений у блоці з масляним холодильником 5 компресора й масляним радіатором 6 двигуна. Для охолодження блоку радіаторів 4 й 6 і холодильника 5 на двигуні встановлений вентилятор підвищеної продуктивності, що вкладений до дифузора, закріпленого на водяному радіаторі 4. У рідинній системі охолодження передбачений термостат для забезпечення необхідного температурного режиму двигуна.

Для зменшення шуму, створюваного двигуном під час роботи, на даху станції встановлений глушник вихлопних газів, що закритий декоративним козирком. Глушник обладнаний ежекторним пристроєм для відсмоктування пилу з повітроочисника двигуна.

Запас дизельного палива зберігають в паливному баці. При роботі станції заповнення бака дизельним паливом може здійснюватися за допомогою ежекторного пристрою. Над паливним баком встановлений бензобак з фільтром-відстійником для пускового двигуна.

Станція ЗИФ-55У (Рис. 1.10) виготовлена на базі серійної станції ЗИФ-55 із заміною поршневого компресора гвинтовим.

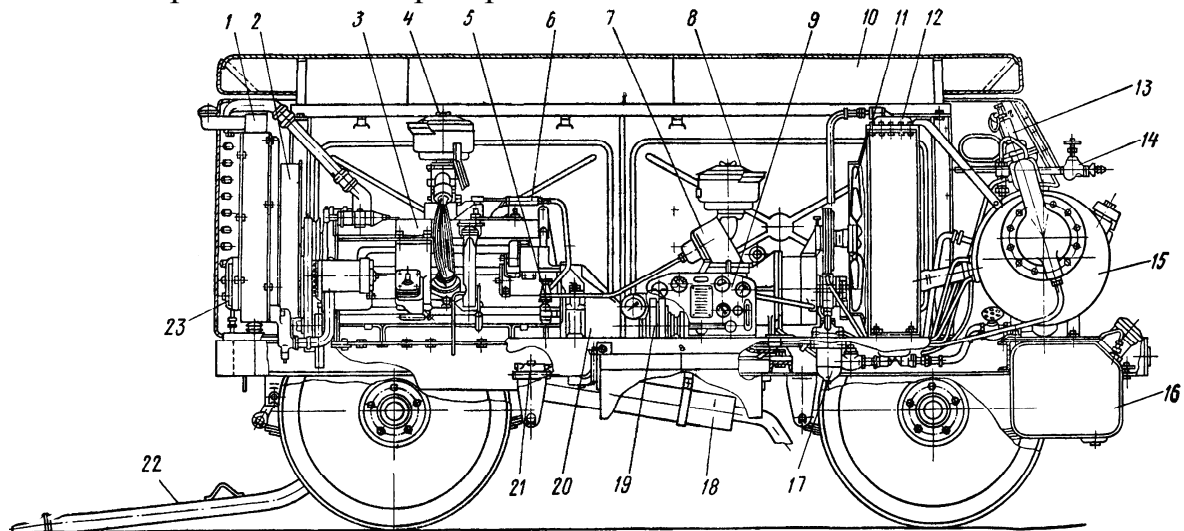


Рис. 1.10 – Пересувна компресорна станція ЗИФ-55В:

- 1 – радіатор водяного охолодження двигуна; 2 і 11 – вентилятори двигуна й компресора;
- 3 – двигун ЗіЛ-157М; 4 – повітроочисник двигуна; 5 – датчик, 6 – регулятор швидкості;
- 7 – гвинтовий компресор; 8 – повітряний фільтр; 9 – щит керування; 10 – капот,
- 12 – холодильник; 13 – запобіжний клапан; 14 – роздавальний вентиль; 15 – повітрозбірник;
- 16 – паливний бак; 17 – мастильний фільтр грубого очищення; 18 – глушник;
- 19 – пружна муфта; 20 – дискова муфта зчеплення; 21 – бензиновий фільтр-відстійник;
- 22 – дишло; 23 – мастильний радіатор

Станція складається із гвинтового компресора 7, двигуна ЗиЛ–157М з водяним 1 і масляним 23 радіаторами, мастильного холодильника 12, повітрозбірника 15 з мастиловіддільником, щита керування 9, механізму регулювання продуктивності й паливного бака 16, змонтованих разом з усім допоміжним устаткуванням на двохосьовому причіпному підресореному візку, накритому капотом зі знімними щитами.

Компресор із двигуном з'єднані безпосередньо (без редуктора) пружною муфтою 19 з підгумовими сталевими пальцями й дисковою муфтою зчеплення 20, що дозволяє відключати компресор від двигуна в період пуску й прогріву останнього.

У компресорі немає швидкозношуваних деталей (клапанів, поршнів, поршневих пальців, втулок, вкладишів), що підвищує термін служби станції в порівнянні з компресорними станціями, обладнаними поршневими компресорами, і скорочує витрати на ремонт.

Роботу гвинтового компресора характеризує менша вібрація й рясна подача в нього мастила, що знижує температуру повітря, що нагнітається, і виключає утворення нагару, зменшує зношування тертьових частин і деталей, робить компресор більше надійним і довговічним у роботі.

Станція обладнана масляною системою й повітрозбірником з мастиловіддільником. Для очищення мастила в системі передбачений мастильний фільтр 17. Система регулювання продуктивності – автоматична, що полегшує експлуатацію станції й знижує витрату палива.

Станція ПВ–10 (рис. 1.11) має гвинтовий компресор 15 одноступінчастого стиску. Як привід компресора використаний шестициліндровий чотиритактний двигун ЯМЗ–236, що запускається електричним стартером. Двигуна 11 характеризує швидкохідність, економічність й надійність в роботі.

Для запуску двигуна, живлення електроенергією приладів освітлення, контролю й захисту, на станції встановлені акумуляторні батареї 27. Для полегшення запуску двигуна при негативних температурах навколишнього повітря є підігрівач, керування яким розміщене на щитку 25.

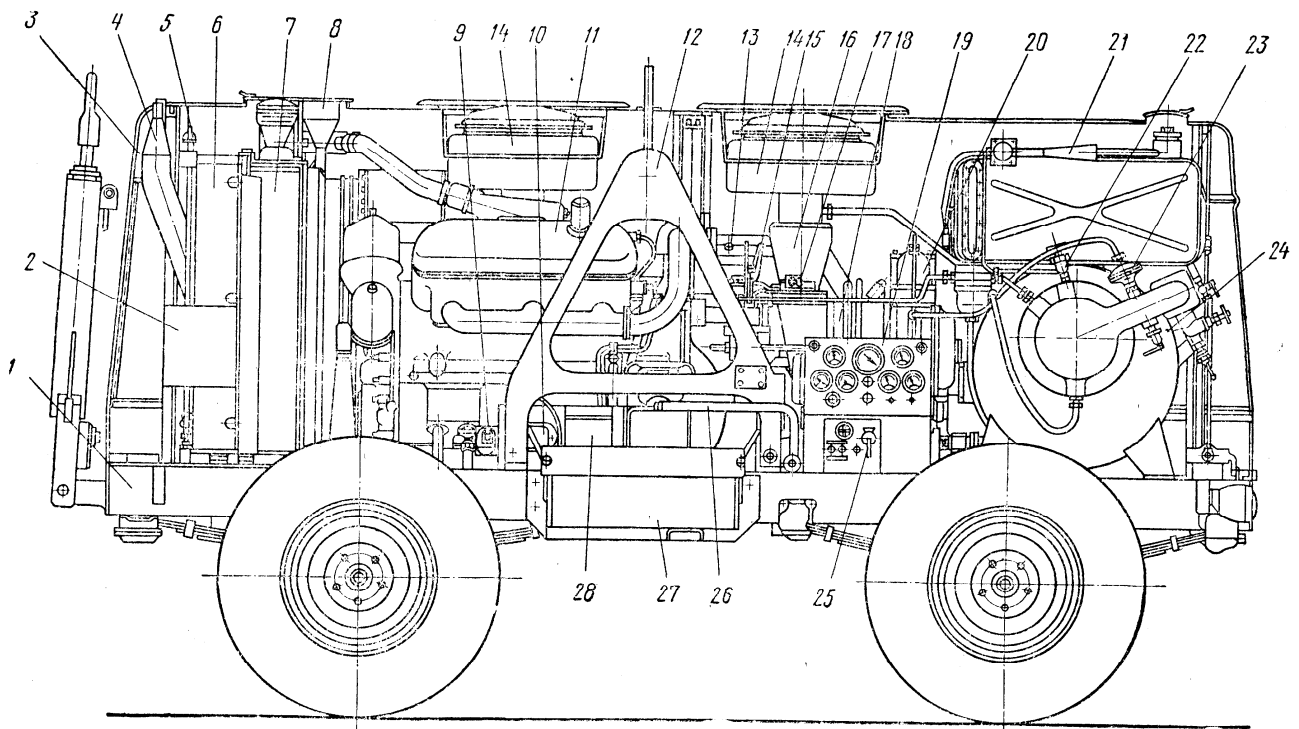


Рис. 1.11 – Пересувна компресорна станція ПВ-10:

1 – ходова частина; 2 – інструментальна шухляда; 3 – капот; 4 – вихлопна труба; 5 і 7 – мастильний і водяний радіатори; 6 – холодильник компресора; 8 – горловина системи обігріву; 9 – вимикач; 10 – реле-регулятор; 11 – двигун ЯМЗ-236; 12 – пристрій для підйому станції; 13 – заслінка; 14 – повітряний фільтр; 15 – рукоятка керування регулятором швидкості; 16, 20 і 23 – впускний, зворотний і підбурюючий клапани; 17 – кнопка ручної зупинки; 18 – гвинтовий компресор; 19 – щит керування; 21 – паливний бак; 22 – вентиль; 24 – повітрозбірник; 25 – щиток підігрівача; 26 – привод вимикання зчеплення; 27 – акумуляторна батарея; 28 – реле

Все устаткування станції змонтоване на ходовій частині 1, що являє собою двохосьовий причіп з ресорною підвіскою, системою гідравлічних гальм, поворотним пристроєм і дишлом для буксирування станції.

Для підйому станції й переносу її за допомогою крана, передбачений спеціальний пристрій 12. У задній частині станції встановлений повітрозбірник 24 із вбудованим у нього мастиловіддільником. Зверху повітрозбірника розташований паливний бак 21. У середній частині, з лівої сторони, по ходу станції встановлений щит керування 19 станцією й привод 26 вимикання зчеплення для відключення компресора від двигуна.

Для очищення всмоктуваного з атмосфери повітря перед двигуном і компресором установлені повітряні фільтри 14.

У передній частині станції перед двигуном 11 розташований блок з мастильного холодильника 6 компресора, мастильного 5 і водяного 7 радіаторів двигуна, призначений для охолодження мастила компресора, а також мастила й води двигуна навколишнім повітрям, що продувається через блок вентилятором двигуна.

Станція забезпечена системою автоматичного регулювання, що гарантує економічну роботу двигуна на різних режимах залежно від споживання стисненого повітря, і системою аварійного захисту, що зупиняє двигун при аварійних умовах роботи. З'єднання двигуна з компресором здійснюють за допомогою муфти зчеплення.

Продуктивність станції ПВ–10 – 7 м³/хв стиснені повітря тиском 10 бар.

Технічна характеристика причіпних компресорних станцій з ротаційними й гвинтовими компресорами наведена в табл. 1.2.

Таблиця 1.2 – Технічна характеристика причіпних компресорних станцій з ротаційними й гвинтовими компресорами

Показники	ПР–10М	ПВ–10	ЗИФ–55В
1	2	3	4
Продуктивність, м ³ /хв	10	7	5,5
Робочий тиск, бар	7	10	7
Компресор	Ротаційний двоступінчастий	Гвинтовий одноступінчастий	
Число ступенів	2	1	1
Число циліндрів ступеня:	2	1	1
I	1	1	1
II	1	–	–
Змащення компресора	Циркуляційне під тиском		
Повітряні фільтри	Комбіновані з масляною ванною		
Двигун	АМ–01	ЯМЗ–236	ЗиЛ–157М
Потужність двигуна, к.с.	110	120	104
Швидкість обертання, об/хв	1500	2000	2800
Тип візка	Підресорена, на пневматичних шинах з поворотним пристроєм і дишлом		
Число роздавальних вентилів	5	5	5
Габарити станції, мм:			
– довжина з дишлом	5650	4550	4440
– довжина без дишла	3970	3370	3400
– ширина	1600	1730	1820
– висота	2170	1870	1770
Маса станції (суха), кг	3200	3200	2050

1.4. Компресорні станції малої продуктивності

Промисловість випускає кілька компресорних станцій малої продуктивності: СО–2А, СО–7А, СО–45 і СО–62. Ці станції виробляють стиснене повітря в кількості не більше 0,5 м³/хв. Такі станції використовують переважно на об'єктах, де не потрібна одночасна робота великої кількості пневмоінструментів. У будівництві ці станції застосовують (головним чином) для живлення стисненим повітрям фарбувальної апаратури.

Станції СО–2А (рис. 1.12), СО–7А і СО–62 обладнані поршневими компресорами, а станція СО–45 – діафрагмовим. Компресори цих станцій одноступінчастого стиску й з повітряним охолодженням.

Компресорні станції СО–2А, СО–7А і СО–62. На цих станціях всі вузли змонтовані на повітрозбірнику 13 з колесами 14, упором 16 і рукояткою 1. Двигун 3 отримує електроенергію від мережі трифазного струму за допомогою гнучкого шлангового кабелю.

Величину тиску стисненого повітря регулюють редукційним пневмоклапаном 6, що встановлений на мастиловологовідділювачі 5. Контролюють величину тиску стисненого повітря за показниками манометра 7. Для забезпечення безпечної роботи у випадку виходу з ладу регулятора тиску на повітрозбірнику встановлений запобіжний клапан 15: по досягненні в повітрозбірнику граничного тиску клапан 15 відкривається й випускає в атмосферу зайве повітря.

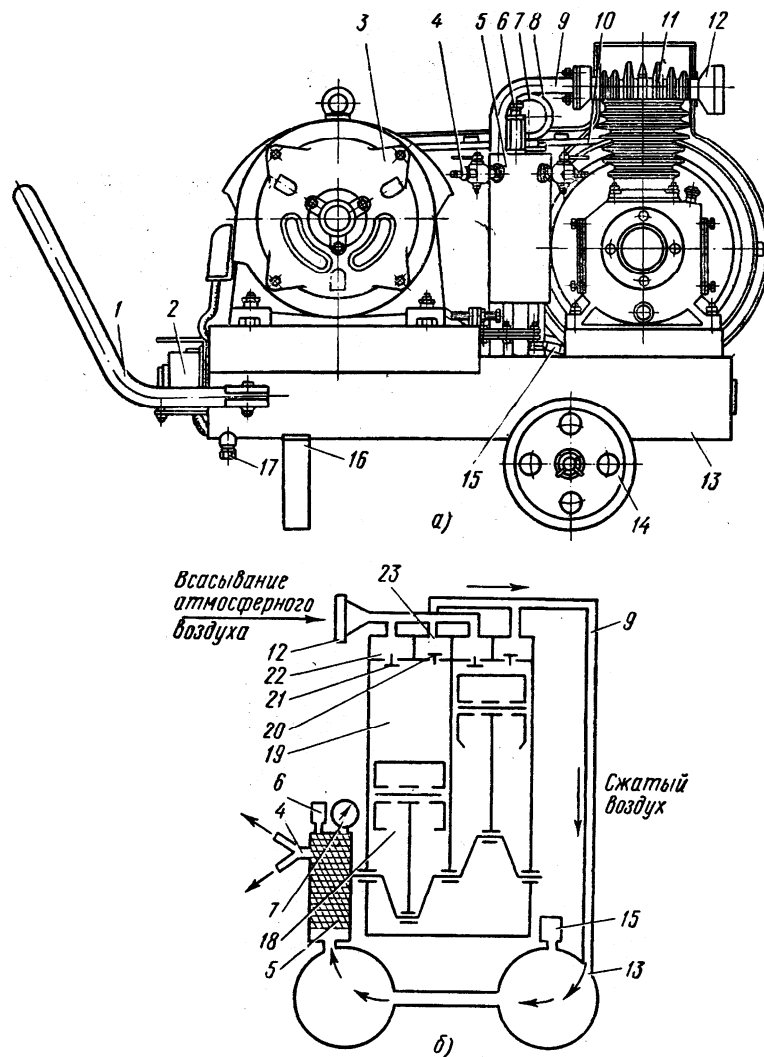


Рис. 1.12 – Переносна компресорна станція СО-2А:

а – загальний вид; б – схема;

1 – рукоятка; 2 – магнітний пускач; 3 – трифазний електродвигун;
 4 – роздавальний вентиль; 5 – мастиловологовіддільник; 6 – редукційний пневмоклапан;
 7 – повітряний манометр; 8,15 – запобіжні клапани; 9 – нагнітальний трубопровід;
 10 – нагнітальний трубопровід; 11 – компресор; 12 – повітряний фільтр; 13 – повітрозбірник;
 14 – колеса; 16 – упор; 17 – зливальний кран; 18 – поршень; 19 – циліндр; 20,21 – нагнітальний і всмоктувальний клапани; 22, 23 – всмоктувальна й нагнітальна порожнини

Картер поршневого компресора (рис. 1.13) виготовляють із чавуну. У торцевих стінках картера встановлені корінні підшипники 6 колінчастого вала 5; у бічних стінках передбачені вікна, що закривають кришками 21, для огляду й розбирання кривошипно-шатунного механізму. Кришки мають прокладки й кріпляться до картера болтами 20.

Блок циліндрів 29 виготовлений із чавуну й забезпечений кільцевими ребрами 10 для кращого охолодження. Блок кріплять шпильками 22 з гайками й

шайбами до верхньої площини картера 2. Кожен циліндр має всмоктувальний 12 і нагнітальний 11 клапани. Зверху блок циліндрів закритий головкою 13 з алюмінієвого сплаву, внутрішня порожнина якої розділена перегородкою 25 на дві частини – всмоктувальну 26 і нагнітальну 2.

У картері на двох кулькових однорядних підшипниках 6 установлений колінчастий вал 5, на якому шпонкою 17 і гайкою 18 закріплений шків–маховик 19, відлитий із чавуну. Вал 5 викуваний зі сталі й має дві шатунні й дві корінні шийки. Шатуни – штамповані зі сталі. У верхню головку шатуна запресована бронзова втулка 14; нижня голівка, що складається із двох частин, – рознімна, стягається двома шатунними болтами 33, гайки яких шплінтують. У місці рознімання нижньої голівки встановлений набір регулювальних прокладок 32. Внутрішня поверхня нижньої голівки залита бабітом (антифрикційним сплавом).

Поршні 9 відлиті з алюмінієвого сплаву, кожний має два ущільнювальних (компресійних) 8 і два мастилоз'ємних 7 поршневих кільця. Поршні 9 з'єднані з шатунами 4 сталевими цементованими й загартованими пальцями 15 плаваючого типу, тобто не закріпленими жорстко ні в головці шатуна, ні в бобишках поршня. Осьове переміщення пальця 15 обмежують двома стопорними кільцями 16. Змащують компресори мастилом, яке заливають у картер 2.

Для кращого охолодження блоку циліндрів і його голівки на компресорі станції СО–62 встановлений вентилятор. У станціях СО–2А і СО–7А він сполучений зі шківом–маховиком 19, а приводять його в обертання від електродвигуна через клиноремінну передачу.

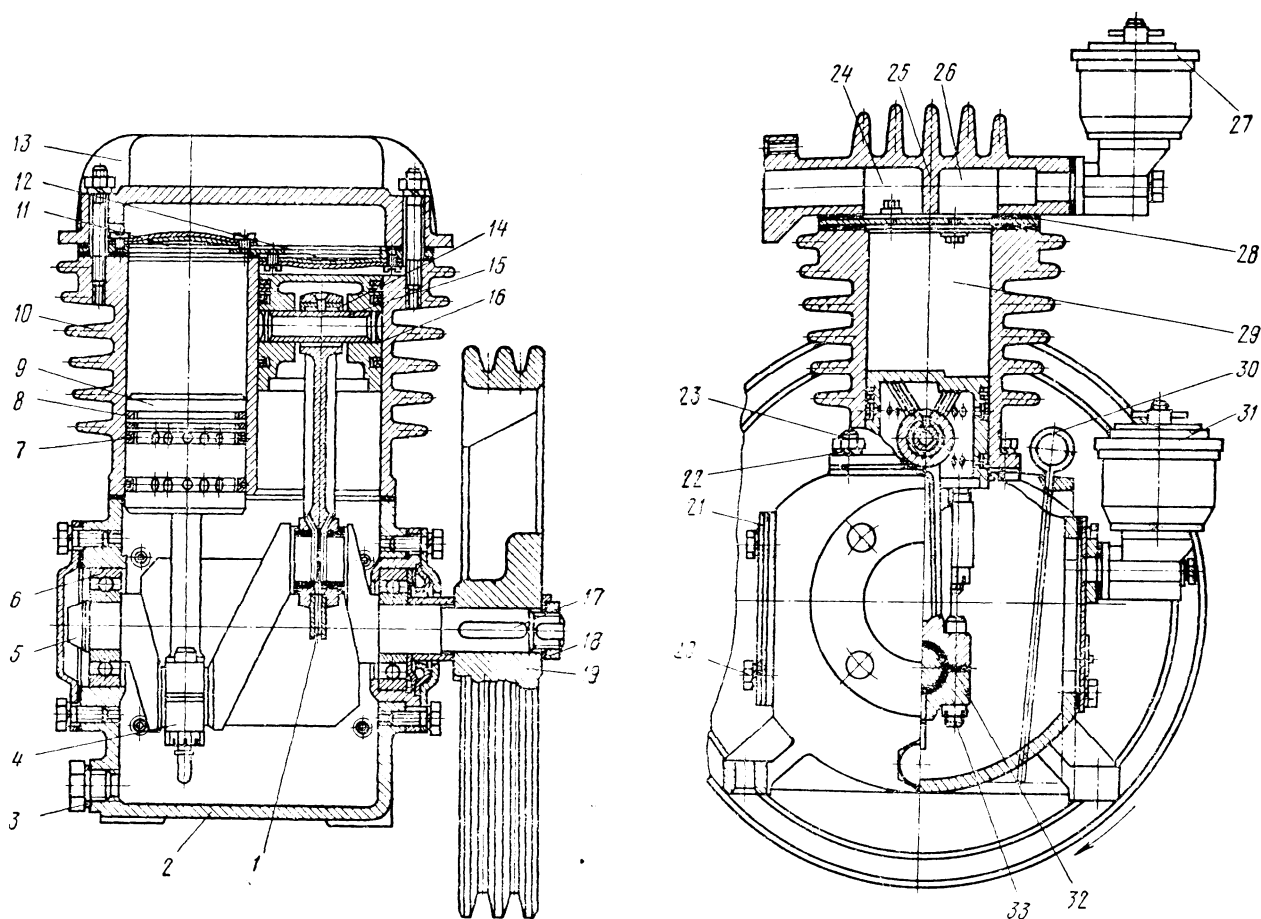


Рис. 1.13 – Двоциліндровий одноступінчастого стиску повітряний поршневий компресор:

- 1 – розбризкувач; 2 – картер; 3 – пробка спуска мастила; 4 – шатун; 5 – колінчатий вал; 6 – кулькопідшипник; 7,8 – мастилоз’ємні й компресійні кільця; 9 – поршень; 10 – ребра циліндра; 11,12 – нагнітальний і всмоктувальний клапани; 13 – головка; 14 – втулка у верхній головці шатуна; 15 – поршковий палець; 16 – стопорне кільце; 17 – шпонка; 18 – гайка; 19 – шків-маховик; 20,33 – болти; 21 – кришка; 22 – шпилька; 23 – гайка із шайбою; 24,26 – нагнітальна і всмоктувальна порожнини; 25 – перегородка; 27 – повітряний фільтр; 28 – плита; 29 – циліндр; 30 – мастилощуп; 31 – сапун; 32 – регулювальні прокладки

Повітря, яке всмоктують до циліндрів компресора, очищають повітряним фільтром 27, фільтруючий елемент якого складається з металевої сітки, змоченої мастилом. Пил, що потрапляє разом із засмоктуваним атмосферним повітрям, осідає на цій сітці.

Клапани 11 і 12 компресора – самодіючі пластинчасті смугові (стрічкові). Клапанна дошка 28 (плита) затиснута між торцевою частиною блоку циліндрів і голівкою. Клапанна пластина 1 (рис. 1.14) закриває отвір у клапанній плиті 3 і є відповідальною деталлю. Клапанні пластини 1 виготовляють із високоміцної сталі, що має велику ударну в’язкість. При відкриванні клапанні пластини про-

гинаються, причому пластина нагнітального клапана прогинається нагору – убік головки циліндрів, а пластини всмоктувального клапана вниз – убік поршня. Обмежник підйому 2 обмежує можливий прогин пластин 1 при відкритому клапані.

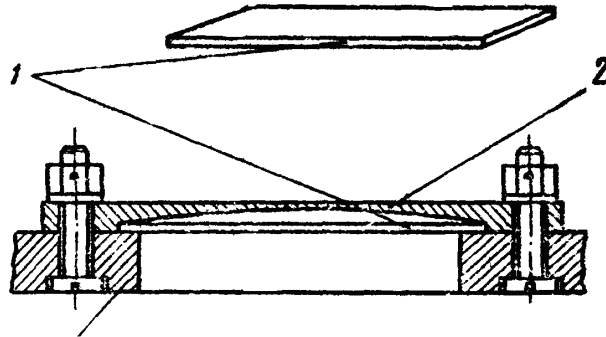


Рис. 1.14 – Пластинчастий стрічковий клапан:
1 – клапанна пластина; 2 – обмежник підйому; 3 – клапанна плита

Редукційний пневмоклапан станцій СО–2А і СО–7А (рис. 1.15) підтримує тиск стисненого повітря в певних межах. При підвищенні тиску в компресорі вище необхідного регулятор автоматично випускає надлишок стисненого повітря в атмосферу. Корпус 3 регулятора вгвинчується в отвір мастиловологовіддільника. При досягненні заданого тиску повітря переборює дію пружини 4, кулька 5 піднімається під сидлами й випускає зайве повітря в атмосферу. Гвинтом 1 пневмоклапан налагоджують на певний тиск: 2–7 бар для компресора станції СО–7А і 2–4 бар для компресора СО–2А. Після налаштування регулятора на заданий тиск регулювальний гвинт 7 закріплюють контргайкою 2.

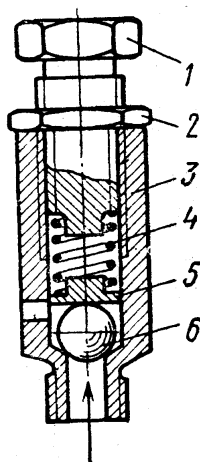


Рис. 1.15 – Редукційний пневмоклапан:
1 – регулювальний гвинт; 2 – контргайка; 3 – корпус; 4 – пружина;
5 – опорна втулка; 6 – кулька

Запобіжний клапан (рис. 1.16) відрегульований на тиск трохи вище, ніж редукційний пневмоклапан: так у станції СО-7А – на 8 бар, у СО-2А – на 4,5 бар. При підвищенні тиску вище припустимого стиснене повітря переборює дію пружини 2, піднімає кульку 1 і випускає в атмосферу зайве повітря. При зниженні тиску до нормального шток 3 під дією пружини 2 саджає кульку 1 на сідло, закриваючи прохідний отвір. У корпус 7 клапана вкручена пробка 5, закріплена контргайкою 4. На клапан установлена плomba 6.

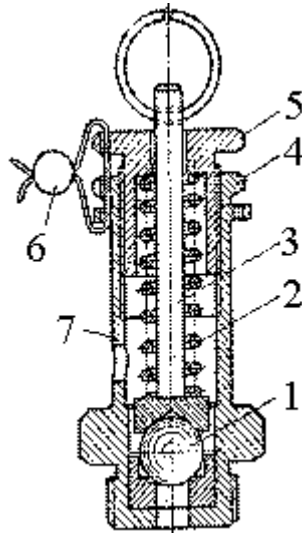


Рис. 1.16 – Запобіжний клапан:

1 – куля; 2 – пружина; 3 – шток; 4 – контргайка; 5 – пробка; 6 – плomba; 7 – корпус

На компресорній станції СО-62 установлена система регулювання продуктивності, аналогічна тій, якою обладнана станція ЗИФ-51.

Продуктивність компресорної станції СО-62 регулюють періодичним перемиканням компресора на холостий хід. Це здійснюють системою автоматичного регулювання продуктивності.

Мастиловологовіддільник 5 (рис. 1.12) являє собою зварену ємність, заповнену мідними кільцями, які забезпечують відділення від повітря мастила й води. Вода й мастило, що відокремилися від повітря, стікають у повітрязбірник 75, звідки через спускний отвір із краном 17 періодично видаляються. Повітрязбірник 15 – зварений резервуар, складається із двох сталевих балонів.

На станціях малої продуктивності встановлені трифазні асинхронні короткозамкнені електродвигуни. Пуск і зупинку двигуна проводять магнітним пус-

качем 2 або пакетним вимикачем. Рух від електродвигуна до компресора передають двома клиноподібними ременями.

Компресорна станція СО-45 (рис. 1.17) складається із фланцевого електродвигуна 17, діафрагмового компресора, повітрозбірника 12, повітряного фільтра 11 і підставки 1.

Діафрагмові компресори за обладнанням та принципом дії відносять до поршневих, але замість поршня в них установлена кругла гнучка діафрагма 7, затиснута по периметру між кришкою 5 і циліндром 4 і здійснююча коливальні рухи.

На валу 2 електродвигуна ексцентрично закріплений шатун 5. Верхня частина шатуна пов'язана із пружною діафрагмою 7. Над діафрагмою 7 розташована голівка компресора з повітряним фільтром 11 і трьома клапанами: всмоктувальним 14, нагнітальним 15 і запобіжним 10.

При обертанні вала 2 електродвигуна шатун 5 за рахунок ексцентричного закріплення на валу 2 переміщається разом з діафрагмою 7 нагору і вниз. Коли шатун 5 з діафрагмою 7 переміщається вниз, у камері стиску 8 (між діафрагмою 7 і кришкою 9 циліндра) створюється розрідження. Атмосферне повітря, пройшовши очищення в повітряному фільтрі 11, надходить вертикальною трубкою 13 до кришки 9 циліндра, де відкриває всмоктувальний клапан 14 і заповнює камеру стиску 8. При русі шатуна 5 з діафрагмою 7 нагору всмоктувальний клапан 14 автоматично закривається й повітря, що перебуває в камері стиску, стискається до певної межі, поки не відкриється нагнітальний клапан 15 і стиснене повітря не виштовхнеться в повітрозбірник 12.

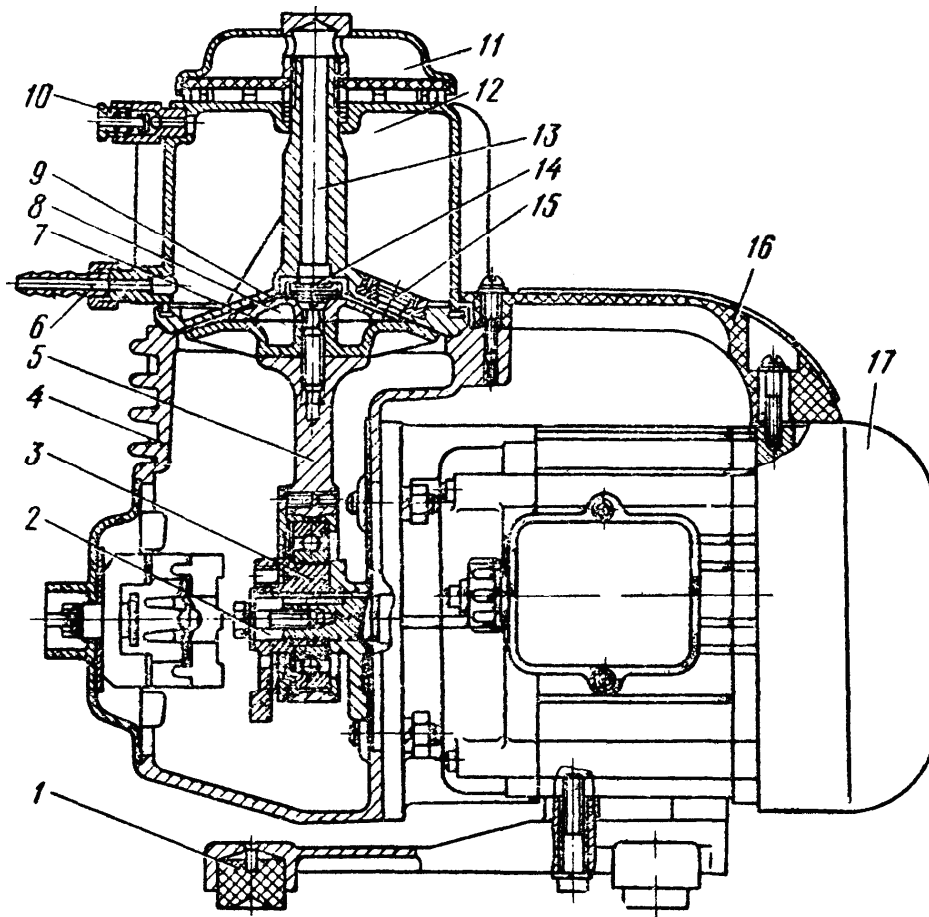


Рис. 1.17 – Компресорна станція СО-45 з діафрагмовим компресором:

1 – підставка; 2 – вал електродвигуна; 3 – ексцентрик; 4 – циліндр; 5 – шатун;
6 – ніпель; 7 – діафрагма; 8 – камера стиску; 9 – кришка циліндра; 10 – запобіжний клапан;
11 – повітряний фільтр; 12 – повітрозбірник; 13 – трубка; 14 і 15 – усмоктувальний й
нагнітальний клапани; 16 – рукоятка; 17 – електродвигун

Стиснене повітря надходить до пневмоінструментів пневматичним шлангом, який надягають на ніпель 6 повітрозбірника 12. Запобіжний клапан 10 пружинного типу відкривається у випадку перевищення тиску в повітрозбірнику вище 3,5 бар і випускає в атмосферу зайве повітря.

Компресор охолоджують потоком зовнішнього повітря, яке створює вентилятор електродвигуна. Циліндр 4 компресора для кращого охолодження забезпечений ребрами.

Діафрагму 7 виготовляють із міцного матеріалу, що допускає велику кількість коливань (прогинів): звичайно з листової гуми або прогумованої тканини.

Переносять компресорну станцію за рукоятку 16.

Технічна характеристика переносних компресорних станцій малої продуктивності з поршневими й діафрагмовими компресорами наведена в табл. 1.3.

Таблиця 1.3 – Технічна характеристика переносних компресорних станцій малої продуктивності з поршневими й діафрагмовими компресорами

Показники	СО-2А	СО-7А	СО-62	СО-45
1	2	3	4	5
Продуктивність, м ³ /хв	0,5	0,5	0,5	0,05
Робочий тиск, бар	4	7	6	3
Компресор	Поршневий двоциліндровий одноступінчастий з вертикальними циліндрами			Діафрагмовий одноциліндровий одноступінчастий з вертикальним циліндром
Число циліндрів	2	2	2	1
Клапани	Пластинчасті смугові (стрічкові)			
Система охолодження	Повітряна			
Система змащення	Розбризкуванням			
Повітряні фільтри	Сітчасті, змочені в маслі			
1 Двигун:	Трифазний короткозамкнений			Асинхронний однофазний з пусковим опором
марка	АОЛ-2-32-4	АТ-2-41-4	АТ-2-41-4	АОЛБ-31-40
потужність, кВт	3	4	4	0,27
швидкість обертання, об/хв	1420	1420	1420	1440
напруга струму, В	220/380	220/380	220/380	220
Число роздавальних вентилів	2	2	2	1
Габарити станції, мм:				
– довжина	1230	1230	900	410
– ширина	454	492	580	225
– висота	770	785	160	1400
Маса станції (суха), кг	140	150	160	75

2. ОБЛАДНАННЯ ПОРШНЕВИХ КОМПРЕСОРІВ

Поршневий компресорний агрегат складається з наступних механізмів, систем, спеціальних пристроїв, приладів і органів керування:

- кривошипно–шатунного й повітророзподільного механізмів;
- систем змащення, охолодження, регулювання продуктивності, повітряної й електроустаткування;
- щита керування;
- редуктора;
- контрольно–вимірювальних приладів.

Знання пристрою компресорів, правил регулювання й обслуговування окремих механізмів, можливих несправностей і способів їхнього усунення допомагає забезпечувати продуктивну й безперебійну роботу станції.

2.1. Кривошипно–шатунний механізм

Кривошипно–шатунний механізм служить для перетворення обертового руху колінчастого вала у зворотно–поступальний рух поршнів.

Кривошипно–шатунний механізм складається: з картера 11 (рис. 2.1), на якому встановлені циліндри 6 і 19 із кришками 4 та 21; поршнів 8 і 17 з кільцями й поршневими пальцями; шатуна 16 і колінчастого вала 50 з підшипниками 22 і 29 і маховиком 23.

Картер компресора являє собою чавунний виливок коробчастого перерізу з механічно обробленими місцями для установки циліндрів (або блоків циліндрів), колінчастого вала і кронштейна вентилятора. Картер 11 знизу закритий піддоном 75, що є резервуаром для мастила. Рознімання між піддоном і картером ущільнене прокладкою 12.

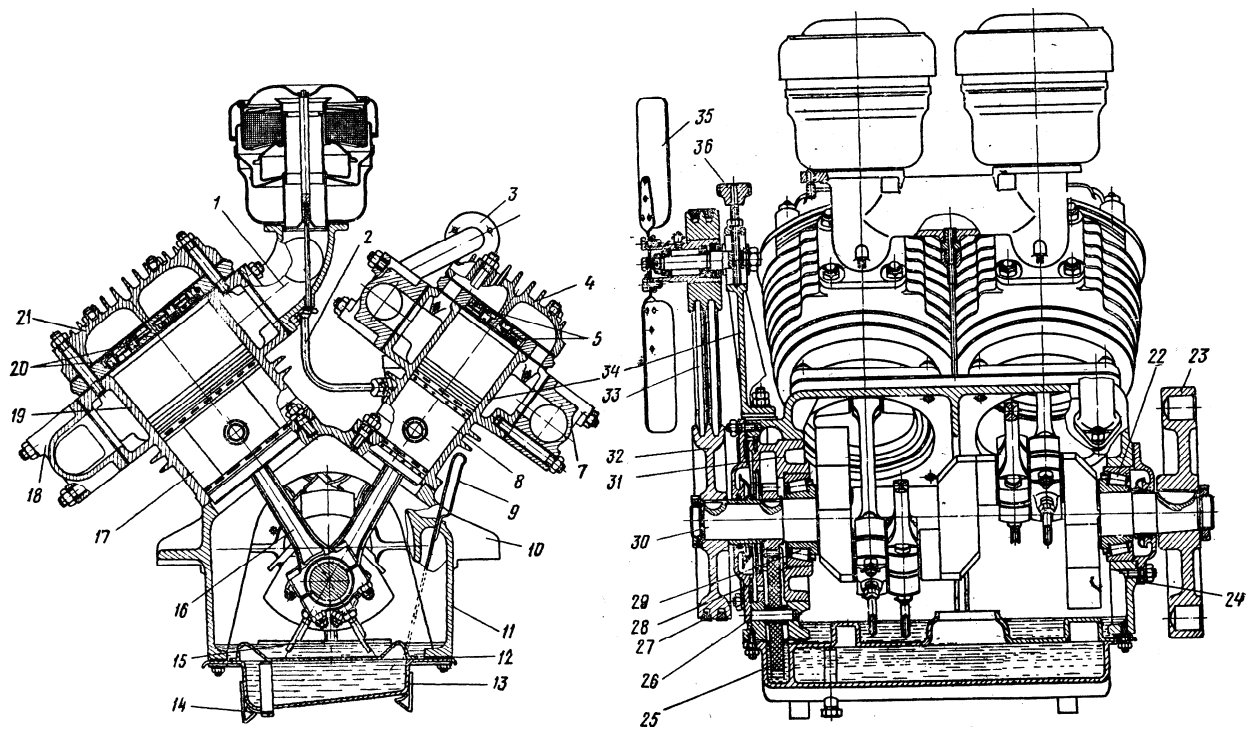


Рис. 2.1 – Поршневий компресор:

1 і 18 – усмоктувальний і нагнітальний колектори I ступеня; **2** – трубка;
3 і 7 – нагнітальний й усмоктувальний колектори II ступеня; **4 і 21** – кришки циліндрів I і II ступенів; **5 і 20** – клапани I і II ступенів; **6 і 19** – циліндри I і II ступенів; **8 і 17** – поршні I і II ступенів; **9** – шуп; **10** – лабети; **11** – картер; **12** – прокладка; **13** – піддон; **14** – зливальна пробка піддона; **15** – черпачки; **16** – шатун; **22 й 29** – передні й задні конічні ролико-підшипники; **23** – маховик; **24** – набір прокладок; **25** – текстолітова шестірня; **26** – задня кришка картера; **27** – упорна пружина; **28** – набір прокладок; **30** – колінчастий вал; **31** – вкладиш; **32** – ведучий шків вентилятора; **33** – ремені вентилятора; **34** – кронштейн вентилятора; **35** – крильчатка вентилятора; **36** – регулювальний гвинт

У нижній частині піддона є зливальний отвір, що закривається пробкою 14. При вивертанні цієї пробки верхня частина піддона сполучається з нижньою й мастило виливається як з нижньої, так і з верхньої частини піддона. У верхній частині картера є приплив для установки кронштейна 34 вентилятора.

У картері компресора передбачені окремі камери. Так, у задній частині компресора станції ЗИФ–55 передбачена вузька камера, в якій розміщається текстолітова шестірня 25 системи змащення. У передній частині піддона компресора станції ДК–9М розташований мастильний насос.

Картер кріпиться до рами компресорної станції за допомогою поздовжніх виступів – лабетів 10, посилених ребрами жорсткості.

Під час роботи компресора при русі поршнів 8 і 17 нагору під ними (у картері 11) виникає розрідження. При русі поршнів униз, повітря, що знаходиться в кар-

тері, стискається. Наявність розрідження й тиску в картері шкідливо відбивається на роботі компресора й може привести до псування прокладок 12, вибиванню мастила й інших несправностей. Щоб цього не відбувалось, картер компресора сполучений з атмосферою через спеціальний патрубок – сапун. Під час роботи компресора зовнішнє повітря вільно входить і виходить із картера через сапун, який має сітчастий фільтр для очищення повітря, яке надходить до картера.

У компресорі станції ЗИФ–55 внутрішня порожнина картера сполучається з атмосферою (з усмоктувальним колектором I ступеня) трубкою 2.

Циліндри (рис. 2.2, а) служать направляючими при русі поршнів. У циліндрах повітряного компресора, що відлиті із чавуну, відбувається процес усмоктування й наступного стиску повітря.

У циліндрах розрізняють робочу поверхню – дзеркало 2, де рухаються поршні, і зовнішню ребристу поверхню (ребра 4), що служить для відводу тепла в атмосферу.

Циліндри бувають одиночними (ЗИФ–55) і здвоєними у вигляді блоку (ДК–9М, СО–2А, СО–7А). У деяких компресорів циліндри розміщаються в один ряд вертикально попри поздовжньої осі компресора (ДК–9М), в інших – у два ряди й мають V-образне розташування (ЗИФ–55).

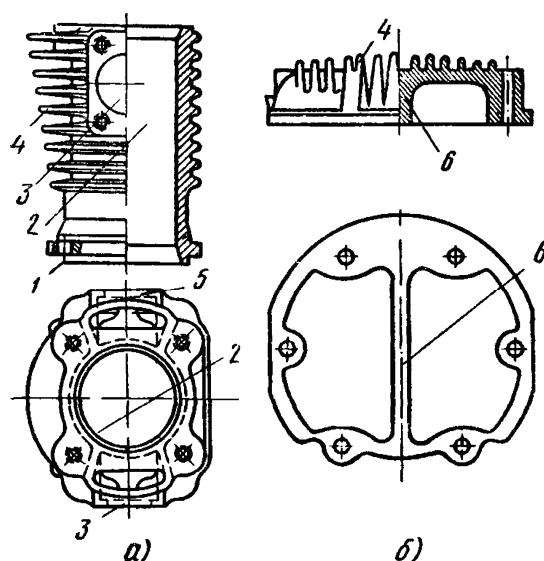


Рис. 2.2 – Циліндр (а) і кришка (б) компресора:

1 – напрямний буртик; 2 – дзеркало циліндра; 3 і 5 – усмоктувальне й нагнітальне вікна;
4 – ребро охолодження; 6 – перегородка

У нижній частині циліндри мають напрямний буртик 1, яким точно фіксується їхнє положення на картері. Циліндр (або блок циліндрів) кріплять до картера шпильками, для чого у нього передбачені фланці з отворами. Між фланцями циліндрів і площинами картера ставлять прокладки.

Усмоктування й нагнітання повітря виконують через вікна 3 і 5, до яких кріплять відповідні (усмоктувальні й нагнітальний) колектори.

Внутрішню поверхню циліндрів обробляють (шліфують) з високою точністю: в компресорі станції ЗИФ–55 внутрішній діаметр циліндра I ступеня має розмір $200 + 0,07$ мм і II ступеня – $115 + 0,0055$ мм.

Зверху циліндри закривають кришками (рис. 2.2, б), відлитими із чавуну. На зовнішній поверхні кришки є ребра 4 для відводу тепла в навколишню ат-мосферу. Внутрішня повітряна порожнина кожної кришки розділена глухою перегородкою 6 на дві частини – всмоктувальну й нагнітальну. Кожна частина з'єднана з відповідним колектором: усмоктувальна – з усмоктувальним, а нагнітальна – з нагнітальним.

Між кришкою й циліндром (ЗИФ–55) установлена сталева клапанна плита (рис. 2.3). Кришка й клапанна плита з'єднані із циліндром шпильками. Така конструкція забезпечує доступ до клапанів компресора без відключення колекторів.

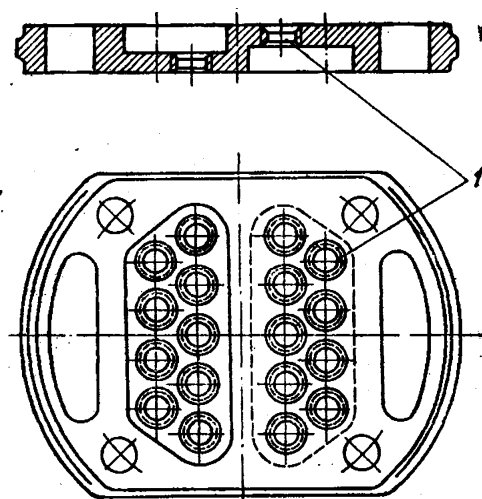


Рис. 2.3 – Клапанна плита компресорної станції ЗИФ–55
(1 – гнізда для клапанів)

У компресорів, що мають блок із двох циліндрів (ДК–9М) кришки виконані здвоєними, тобто кожна закриває одночасно два циліндри.

Поршні, кільця, пальці. При русі поршнів у циліндрах здійснюються усмоктування повітря й стиск його до заданого надлишкового тиску.

У поршні (рис 2.4) розрізняють днище 1, що сприймає тиск повітря; головку 2 з канавками 3 для поршневих кілець; бобишки 4 з отворами 5 і канавками для кріплення поршневого пальця; нижню частину – спідницю 6, що служить для напрямку руху поршня й передачі бічного тиску на стінки циліндрів. Поршні відливають із алюмінієвих сплавів або чавуну.

Щоб поршні не заклинювало в циліндрах, між ними й циліндрами завжди існує зазор; для поршнів з алюмінієвого сплаву – 0,5–0,6 мм, для чавунних, які менше розширюються від нагрівання, 0,1–0,2 мм.

Поршні випробовують при роботі на механічні й теплові навантаження. Для збільшення міцності на внутрішній їхній поверхні відливають спеціальні виступи – ребра жорсткості.

Щоб зменшити вібрацію компресора при роботі, маса всіх установлених у ньому поршнів повинна бути однаковою. У нижній частині поршня є потовщення, з якого (з-за необхідності) можна забрати частину металу, щоб підігнати масу поршня до необхідної.

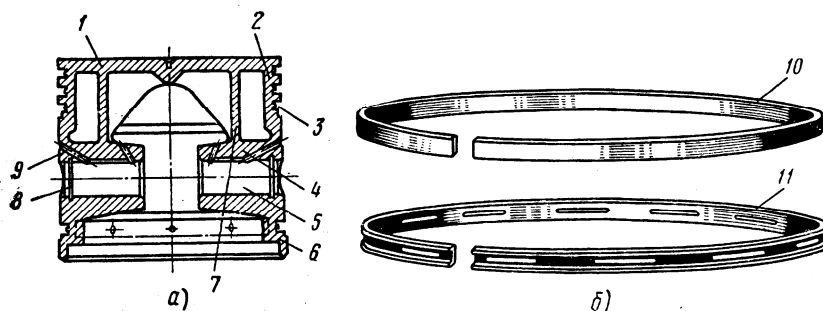


Рис. 2.4 – Поршень (а) і поршневі кільця (б) компресора:

1 – днище; 2 – головка; 3 – канавки для поршневих кілець; 4 – бобишка;
5 – отвір для поршневого пальця; 6 – "спідниця"; 7 – ребра жорсткості; 8 – канавка для стопорного кільця; 9 – канал для мастила; 10 і 11 – компресійне й мастилоз'ємне кільця

Для зменшення витоку стиснутого повітря через зазори між поршнем і циліндром на поршень установлюють кілька пружних компресійних поршневих кілець 10 (рис. 2.4, б), які входять у канавки поршнів і щільно притискаються до стінок циліндрів. Для зменшення забруднення мастилом стиснутого повітря на поршень установлюють одне або два мастилоз'ємних кільця 11. Надлишок

мастила, що знімають мастилоз'ємні кільця зі стінок циліндрів, крізь прорізи в кільцях й отвори в канавках під кільцями попадає всередину поршня й стікає в картер. Поршневі кільця є відповідальними деталями: дефекти в роботі поршневих кілець відбиваються на продуктивності, потужності й надійності роботи компресора. Тому до кілець пред'являють певні вимоги: пружність, щільне прилягання всією окружністю, рівномірний тиск на дзеркало циліндрів.

На "спідниці" поршня (нижче мастилоз'ємного кільця) є кільцеве виточення (ЗИФ–55) з отворами, через які зайве змащення також зливається усередину поршня, а потім – до картера.

Поршневі кільця виготовляють із антифрикційного чавуну. Це зменшує силу тертя кілець об стінки циліндрів, а отже, знижує зношування цих деталей. Замки кілець перед установкою поршнів до циліндрів розводять у різні боки, що зменшує витік через них стиснутого повітря до картера. Поршневі кільця повинні легко (від руки) переміщатись в канавках поршня при стиску за рахунок бічного зазору між кільцями й канавками поршнів. Наприклад, у компресора станції ЗИФ–55 бічний зазор між кільцями й канавками поршнів для I ступеня 0,035–0,09 мм, для II ступеня – 0,025–0,07 мм.

У вільному стані діаметр кільця трохи більше діаметра циліндра. Тому кільце, що встановлене в циліндрі, щільно по всій окружності прилягає до циліндра, але зазор у замку залишається. Цей зазор не повинен зникати й у робочому стані при нагріванні кілець. Він забезпечує нормальну роботу кілець.

Для шарнірного з'єднання поршнів із шатунами служать поршневі пальці (рис. 2.5). Палець являє собою сталевий цементований і загартований валик, виготовлений пустотілим для зменшення власної маси. Опорами для поршневого пальця в поршні служать дві бобишки поршня з отворами. Зовнішню поверхню пальця, що стикується із втулкою шатуна й бобишками поршня, після загартування ретельно шліфують і полірують до розміру діаметром $35^{+0,017}$ мм (ЗИФ–55). Овальність і конусність мають допуск не більше 0,005 мм.

За способом закріплення в поршні, пальці компресорів відносять до типу плаваючих, тобто можуть повертатись як у головці шатуна, так і у бобишках

поршнів. Щоб палець мимовільно переміщався в осьовому напрямку й не торкався внутрішньої поверхні циліндрів (інакше відбудеться задир циліндрів), у торцевих кінцях бобишок є канавки, в які встановлюють пружні стопорні кільця.

Шатуни за допомогою поршневих пальців з'єднують поршні з колінчастим валом і служать для передачі зусиль від колінчастого вала до поршнів. Шатуни штампують зі сталі й мають двотавровий переріз.

Шатун складається зі стержня, верхньої 5 і нижньої 8 і 9 голівок. Верхня голівка 5 нероз'ємна, у ній встановлений поршковий палець. Для зменшення тертя між поршковим пальцем 4 і верхньою голівкою 5, в останню запресована бронзова втулка 2.

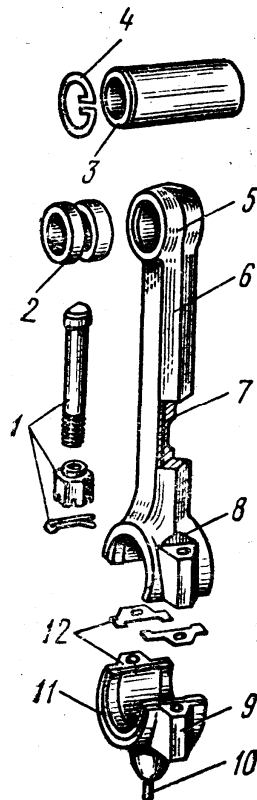


Рис. 2.5 – Шатун і поршковий палець компресора:

- 1 – шатунний болт із гайкою й шплінтом; 2 – втулка верхньої головки шатуна;
3 – поршковий палець, 4 – обмежувальне кільце пальця; 5 – верхня головка шатуна;
6 – стрижень; 7 – канал для мастила; 8 – верхня частина нижньої головки шатуна;
9 – знімна частина нижньої головки шатуна (кришка); 10 – розбризкувач мастила;
11 – вкладиші; 12 – регулювальні прокладки

Нижня головка шатуна, що охоплює шийку кривошипа колінчастого вала, рознімна й складається із двох частин: верхньої 8 складає одне ціле зі стрижнем шатуна, і нижньої – кришки 9. Кришка з'єднана з верхньою частиною ша-

тунними болтами 1 з гайками. Щоб уникнути мимовільного відкручування – гайки шплінтують. Для зменшення тертя в нижній головці шатуна встановлені тонкостінні знімні вкладиші 11 (ДК–9М) зі сталеві стрічки, залиті бабітом. У деяких компресорах (ЗИФ–55) бабіт залитий безпосередньо на внутрішню поверхню головки шатуна.

Змащення до поршневого пальця надходить або центральним отвором 7 у тілі стержня (ДК–9М), або через отвори у верхній частині головки шатуна (ЗИФ–55). Для змащення поршневого пальця є, крім того, кільцеві канавки на внутрішній поверхні бронзової втулки. Для втримання змащення на внутрішній поверхні бронзової втулки є п'ять канавок (ЗИФ–55).

У розніманні нижньої головки шатуна із двох сторін встановлений набір регулювальних прокладок 12. У міру зношування шатунних шийок і вкладишів з набору частину прокладок видаляють. Змащення до шатунних шийок підводять або каналами у тілі колінчастого вала (ДК–9М), або через отвори в нижніх головках шатунів (ЗИФ–55). У кришку шатуна вкручений розбризкувач мастила. Змащення в бабітовому заливі утримується в хрестоподібних канавках. Для розподілу змащення довжиною шийки, передбачені поздовжні канавки (холодильники).

Колінчастий вал компресора відковують зі сталі або відливають із високоміцного чавуну. Шийки колінчастого вала термічно обробляють для додання їм необхідної твердості й шліфують із високою точністю. Колінчастий вал (рис. 2.6) складається з корінних шийок 7 і 11, які обертаються в підшипниках. Ці підшипники є опорами вала, шатунних шийок 4 і 10, до яких приєднуються нижні голівки шатунів, щік 2 й 8 і противаг 3 й 9, що врівноважують сили інерції обертових частин шатунно–кривошипного механізму.

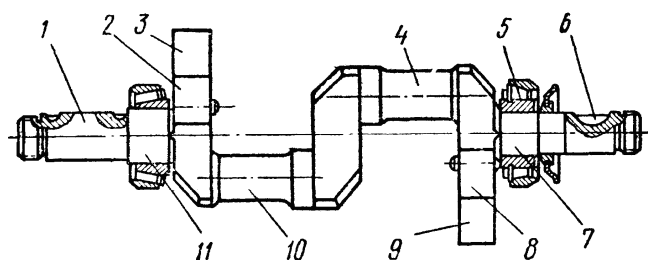


Рис. 2.6 – Колінчастий вал у зборі з підшипниками:
1 – задній кінець вала; 2 і 8 – щіки; 3 і 9 – противаги; 4 і 10 – шатунні шийки;
5 – роликпідшипники; 6 – передній кінець вала; 7 і 11 – корінні шийки

На задньому кінці 1 вала встановлений шків для привода вентилятора, на передньому кінці 6 кріплять маховик. Колінчастий вал компресорів з вертикальним розташуванням циліндрів (ДК–9М) має три корінних і чотири шатунних шийки. Через значну довжину колінчастий вал (крім опор на кінцях), має проміжний опорний підшипник.

У компресорах з V–образним розташуванням циліндрів (ЗИФ–55) кожна шатунна шийка колінчастого вала з'єднана із двома шатунами (шатун циліндра I ступеня й шатун циліндра II ступеня). Така конструкція дозволяє обійтися без проміжного опорного підшипника, а на кінцях вала встановлюють роликові підшипники.

У шийках і щоках колінчастого вала є канали, якими під тиском підводять мастило для змащення корінних і шатунних підшипників. Задній корінний підшипник компресора станції ЗИФ–55 установлений у спеціальному вкладиші 31 (рис. 2.1), що компенсує поздовжні переміщення вала, що виникають у результаті розширення від нагрівання або деформації під час роботи. Осьове переміщення підшипника обмежується упорною пружиною 27, установленою між вкладишем 31, і задньою кришкою 26 картера. Пружина 27 створює постійне зусилля, що притискає вкладиш 31 і забезпечує нормальну роботу роликопідшипників 22 й 29. Натяг пружини регулюють набором прокладок 28, які встановлюють між пружиною 27 і задньою кришкою 26.

Колінчастий вал, що установлений у компресорі, разом із шатунами й поршнями повинен провертатись від руки ломиком довжиною 400 мм, вставленим в отвір обода маховика.

Маховик зменшує нерівномірність обертання колінчастого вала й виводить кривошипно–шатунний механізм із мертвих точок.

Маховик, що відливають із чавуну, кріплять на передньому кінці колінчастого вала компресора фланцем і болтами (ДК–9М) або насаджують безпосередньо на кінцевий кінець вала на шпонці (ЗИФ–55). Маховик 23 компресорної станції ЗИФ–51 одночасно використовують для з'єднання вала компресора за допомогою пальців з валом електродвигуна.

Несправності в кривошипно–шатунному механізмі, їх усунення. Технічне обслуговування. У кривошипно–шатунному механізмі можуть з'явитись сторонні стуки в результаті певних несправностей або зношення деталей. Так, стуки в підшипниках колінчастого вала можуть виникнути від неприпустимого зношення вкладишів або бабітового заливку. У цьому випадку знімають частину регулювальних прокладок шатуна й підтягують шатунні болти.

Якщо відбувається виплавлення бабіту, заміняють вкладиші (ДК–9М) або заново роблять заливання бабітом (ЗИФ–55) з наступним розточуванням і шабруванням заливання по діаметру шийки колінчастого вала.

Стукіт у кривошипно–шатунному механізмі з'являється також при значному зношенні втулок поршневих пальців (зношені втулки заміняють новими) і в результаті ослаблення затягування гайок шатунних болтів (підтягують ослаблені гайки з наступним їхнім шплінтуванням).

Наявність витоків мастила з картера колінчастим валом свідчить про несправності сальників колінчастого вала (ЗИФ–55). У цьому випадку розбирають вузол і заміняють зношений сальник новим. Якщо кришки картера з боку вентилятора або маховика при заклинюванні конічних роликотпідшипників (ЗИФ–55) колінчастого вала нагріваються, регулюють силу попереднього підтискання упорної пружини вкладиша.

При заклинюванні поршневих кілець у канавках поршнів, що може знизити продуктивність компресора, розбирають компресор й очищають кільця й канавки поршнів від нагару.

Велика кількість мастила в конденсаті свідчить про зношення поршневих кілець, поршнів і циліндрів. Зношені кільця заміняють новими. При зношенні поршнів і циліндрів компресор ремонтують.

Причинами низького тиску мастила в масляній системі можуть бути: недостатньо мастила в картері компресора (доливають його до верхньої риски на щупі), забруднення (або витік) мастилопроводу, (очищають і ретельно продувають стисненим повітрям, нещільності усувають або мастилопровід заміняють новим), значне зношення підшипників колінчастого вала.

2.2. Механізм повітророзподілення

Повітророзподілення в поршневих компресорах здійснюється самодіючими клапанами. Клапани називають самодіючими тому, що вони відкриваються й закриваються автоматично: відкриваються від різниці тисків "до" й "після" клапана, а закриваються від різниці тиску й під дією пружин (у стрічкових клапанах роль пружин виконує сама пластина). На кожному циліндрі компресора встановлюють самодіючі всмоктувальні й нагнітальні клапани.

За конструкцією клапани розділяють на тарілчасті й пластинчасті. У свою чергу пластинчасті клапани бувають: дисковими, кільцевими й стрічковими. На компресорах пересувних станцій застосовують тарілчасті (ЗИФ–51 і ЗИФ–55), кільцеві пластинчасті (ДК–9М) і стрічкові пластинчасті (З–2А, ЗО–7А) клапани.

Тарілчастий клапан (рис. 2.7, а) складається із: сидла 1; нагвинченого на нього обмежника підйому (розетки) 5; тарілки 4 і пружини 2, що щільно притискає тарілку до сидла. Сідло клапана має форму циліндра з різьбленням. Клапан ввертають в клапанну плиту. У верхній частині сидла 1 є буртик з плавно округленими внутрішніми крайками. За рахунок цього тарілка 4 щільно прилягає до сидла 1 у закритому стані й пропускає повітря. Швидке й гарне приробляння сидла до тарілки без попереднього притирання цих деталей відбувається завдяки лінійному сполученню цих деталей (сфера по сфері). Пружини 2, виготовлені зі сталевого дроту, мають вигляд невеликих циліндрів.

Обмежник підйому 3 являє собою циліндричну чашечку, внутрішня порожнина якої розточена за формою тарілки. У нижній частині обмежника підйому 5 є різьблення для вкручування його до сидла 7; верхня частина оброблена під тригранний торцевий ключ для вкручування або вивертання клапана із клапанної плити.

За конструкцією нагнітальні (рис. 2.7, а) і всмоктувальні (рис. 2.7, б) клапани компресорів станцій ЗИФ–51 і ЗИФ–55 відрізняються лише тим, що підйом тарілки всмоктувального клапана становить 1,8 мм, а нагнітального – 1,3 мм.

Клапани вкручені в клапанні плити 6 (рис. 2.7, в), затиснуті між циліндрами і їхніми кришками так, що вони не виступають за поверхню плит. Клапанна

плита циліндра I ступеня (ЗИФ–55) має 26 всмоктувальних і 26 нагнітальних клапанів. Клапанна плита циліндра II ступеня має по 9 клапанів.

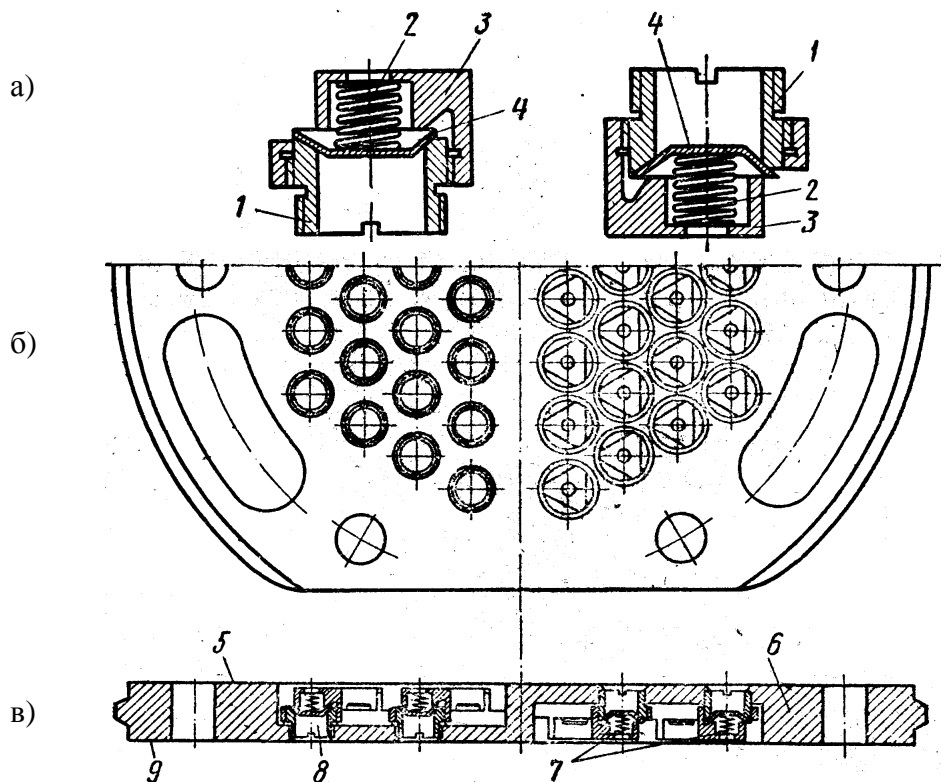


Рис. 2.7 – Тарілчасті клапани:

нагнітальний (а) і всмоктувальний (б); клапанна плита (в):

1 – сідло; 2 – пружина; 3 – обмежник підйому (розетка); 4 – тарілка; 5 – сторона кришки;
6 – клапанна плита; 7 і 8 – всмоктувальні й нагнітальні клапани; 9 – сторона циліндра

Пластинчасті кільцеві клапани (ДК–9М). Ці клапани (рис. 2.8) складаються із сідел 17 і 12 та розеток 11 і 16, між якими розміщаються кільцеві пластини 8 і 14, притиснуті до сідел пружинами 9 і 13.

Розетка 16 всмоктувального клапана прикріплена до свого сидла 17 знизу стержнем 15. Розетка 11 нагнітального клапана встановлена на сидло 12 зверху й закріплена стержнем 10.

Клапани встановлені в нижній частині головки 6 блоку циліндрів і кріпляться за допомогою стаканів 3 й 7. Стакани (в свою чергу) закріплені кришками 5 і 19 та шпилькою 4.

Для припинення подачі компресором стисненого повітря при підвищенні тиску в повітрязбірнику понад припустиму величину всмоктувальні клапани I-го й II-го ступенів обладнані спеціальними відтискними механізмами. Відтис-

кний механізм складається із кришки 15, усередині якої розташований поршень 7 зі штоком 20 і притискною пружиною 21.

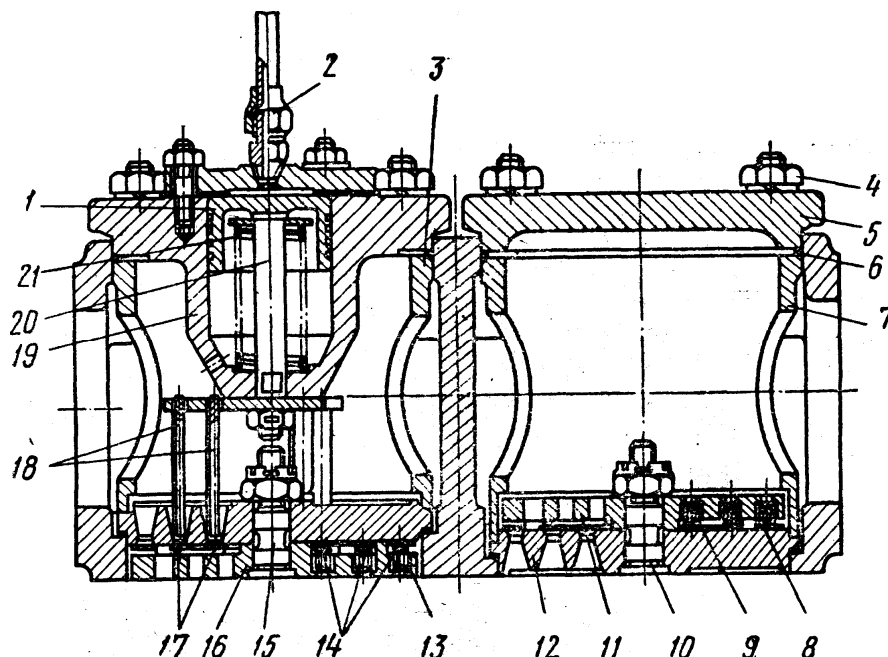


Рис. 2.8 – Пластинчасті кільцеві клапани всмоктувальні (а) і нагнітальні (б) компресора станції ДК-9М:

1 – поршень відтисного механізму; 2 – трубка; 3 і 7 – стакани клапанів; 4 – шпилька; 5 і 19 – кришки; 6 – головка блоку циліндрів; 8 і 14 – пластини клапанів; 9, 13 і 21 – пружини; 10 і 15 – стрижні; 11 і 15 – розетки; 4 12 і 17 – сидла всмоктувальних і нагнітального клапанів; 18 – штовхачі; 20 – шток

Пластинчасті стрічкові клапани (СО-2А, СО-7А). Складаються із двох основних частин: пластин 1 (рис. 1.14) і обмежників підйому 2. Ці деталі змонтовані на клапанній плиті, що затиснута між верхнім торцем циліндра і його кришкою. У клапанній плиті є паз, через який проходить повітря: тільки при вигині пластин. Обмежники підйому обмежують величину прогину пластин. У нагнітальному клапані пластина 1 прогинається нагору, убік кришки блоку циліндрів; у всмоктувальному клапані навпаки – пластина прогинається вниз, убік поршня.

До самодіючих клапанів пред'являють ряд вимог: герметичність, своєчасне відкриття й закриття, малий опір проходу повітря й надійність у роботі.

Всмоктувальні клапани працюють наступним чином. При ході всмоктування (поршень іде вниз) у циліндрі створюється розрядження, всмоктувальні клапани 7 (рис. 2.7) відкриваються, атмосферне повітря проходить усередину

циліндра. В ході стиску (поршень іде нагору) всмоктувальні клапани 7 щільно закриваються під дією пружин і тиску повітря, що зростає в міру стиску, і не дають повітрю вийти із циліндра в атмосферу.

Нагнітальні клапани 8 працюють наступним чином. У ході стиску стиснуте повітря, як тільки його тиск перевищить тиск стисненого повітря за клапаном у нагнітальному колекторі, а також тиск, створюваний пружинами клапанів, відкриває нагнітальні клапани 8 і проходить у нагнітальний колектор. Під час проходження поршня вниз пружини закривають клапан 8, не даючи стисненому повітрю повернутись в циліндр.

Несправності в клапанах і їх обслуговування. Різке падіння тиску в циліндрі I ступеня компресора є ознакою поломки клапанів циліндра I ступеня. При цьому знімають кришку циліндрів I і замінюють клапани, що вийшли з ладу, новими.

Різке підвищення тиску в циліндрі I ступені можливе при поломці клапанів II ступеня. Для ліквідації несправності знімають кришку циліндрів II ступеня й замінюють клапани, що вийшли з ладу, новими.

Можливе зниження продуктивності компресора від втрати герметичності клапанів. У цьому випадку перевіряють герметичність клапана: його виймають із компресора й вкручують у пластину; зверху пластини заливають гас. У несправного клапана гас показується зі зворотної сторони пластини. Деталі клапана, що вийшли з ладу, замінюють новими. Усмоктувальні пластинчасті клапани оглядають через 200–300 год. роботи. Для цього їх розбирають і промивають у гасі. Нагнітальні пластинчасті клапани оглядають через 150–200 год. роботи. Тарілчасті клапани (ЗИФ–55) оглядають не рідше, ніж через 400–500 год. роботи: перевіряють вільний хід усіх тарілок шляхом натиску на них дерев'яною паличкою, звертають увагу на можливу наявність нагару в пружинах і надійність затягування клапанів у відповідних плитах.

Якщо нагару на клапанах небагато, їх вигвинчують із клапанної плити в зібраному вигляді, очищають від нагару й промивають у гасі. Якщо ж нагару багато, повністю розбирають клапани спеціальними ключами. Деталі клапана

Усмоктувальні й нагнітальні клапани збирають так, щоб поверхня сидла обмежника підйому, що стикається з мідною прокладкою, не виступала над нею. Це забезпечує певний підйом тарілок: для всмоктувальних клапанів 1,8 мм, для нагнітальних – 1,3 мм. Не можна допускати, щоб клапани виступали за площину клапанної плити.

1 і 2 – секції нагнітання й всмоктування; **3 і 4** – маховики компресора й двигуна

Після установки клапанів ще раз перевіряють правильність їхнього розташування натиском тарілок усмоктувальних секцій клапанів: тарілки при натисненні зверху повинні відтискатись вниз.

2.3. Система змащення

У компресорі на взаємно дотичних поверхнях деталей, що рухаються, виникають сили тертя, які викликають зношеність і нагрівання тертьових поверхонь. Для зменшення сили тертя між тертьовими деталями вводять тонкий шар (плівку) мастила. Цим самим прагнуть замінити тертя металу об метал (сухе тертя) тертям часток мастила між собою (рідинне тертя). Але домогтися тільки рідинного тертя вдається нечасто (в рідких випадках). Практично відбувається часткове тертя поверхонь металу між собою (напіврідинне тертя) і нерівності однієї поверхні зачіпають за нерівності іншої. Частки металу тертьових поверхонь відокремлюються від цих поверхонь. Тобто відбувається зношення деталей. Мастило не тільки зменшує знос деталей, але й охолоджує їх. Безупинно подаване мастило на тертьові поверхні змиває з них продукти зносу й пил, що проникає з повітрям до компресора. У циліндрах компресора мастило, заповнюючи зазор між поршнями з поршневими кільцями й стінками циліндрів, створює ущільнення й перешкоджає проникненню стисненого повітря в картер компресора.

Таким чином, змащення ущільнює зазори, зменшує зношеність тертьових деталей, знижує витрати енергії на тертя й охолоджує тертьові поверхні деталей компресора.

Види систем змащення. У повітряних компресорах пересувних станцій застосовують різні системи змащення: розбризкування без підтримки постійного рівня мастила, розбризкування із примусовою підтримкою постійного рівня його й комбіновану систему змащення.

Змащення розбризкуванням без підтримки постійного рівня мастила одержало поширення в компресорах малої продуктивності (CO–2A, CO–7A). Мастило заливають у картер через отвір у сапуні 31 (рис. 1.13) до певного рівня. При роботі компресора спеціальні розбризкувачі 1 шатунів ударяють по поверхні мастила, розбрискують його й утворюють мастильний туман, який через спеціальні отвори проникає в корінні й шатунні підшипники та втулки поршневого пальця, осаджується на стінках циліндрів і таким чином змащує ці деталі.

Зайве змащення знімається мастилоз'ємними кільцями 7 зі стінок циліндрів і через отвори в кільцях і поршнях зливаються всередину поршня 9, а звідтіля – в картер компресора. Змащення розбризкуванням із примусовою підтримкою постійного рівня мастила (рис. 2.10) є більш досконалою системою змащення. Така система застосована на компресорах ЗИФ–55.

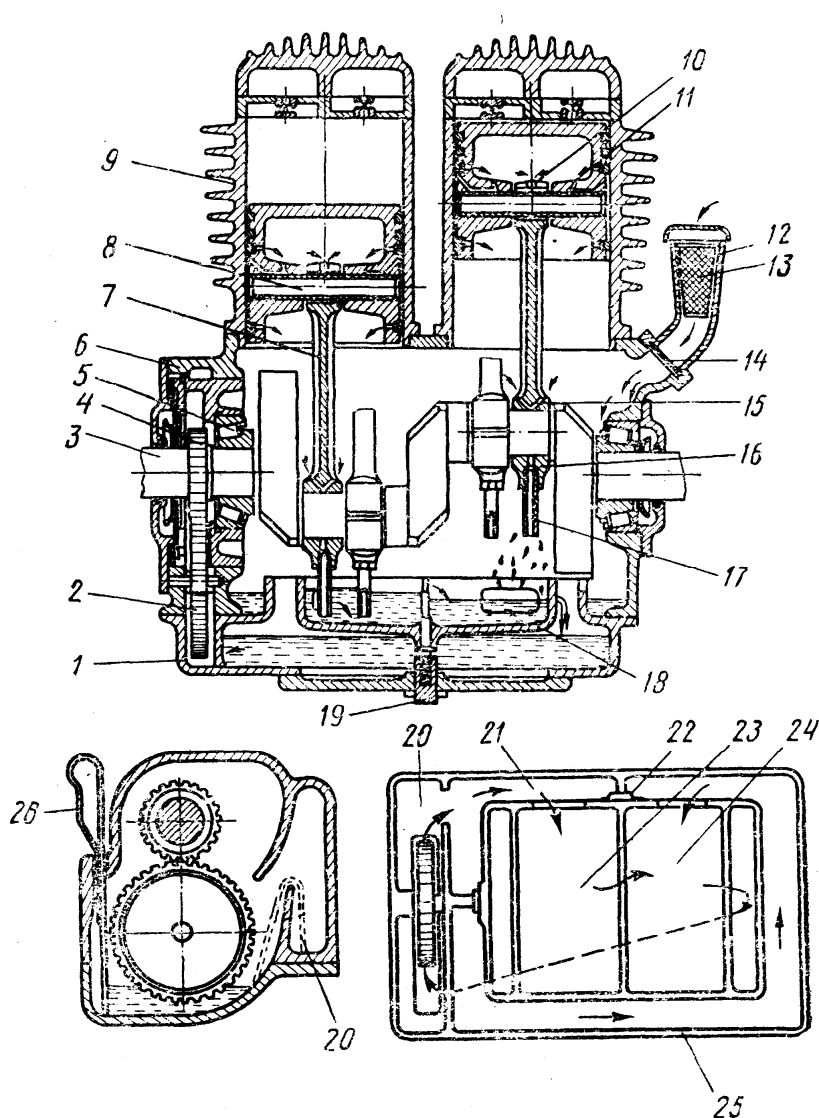


Рис. 2.10 – Схема змащення компресора із примусовою підтримкою постійного рівня мастила в картері:

1 – піддон картера; 2 і 4 – ведена й ведуча шестірні; 3 – колінчатий вал; 5 і 16 – корінний і шатунний підшипники; 6 – картер, 7 – шатун з поршнем; 8 – поршневий палець; 9 – циліндр; 10 і 15 – отвори у верхніх і нижніх головках шатуна; 11 – отвір у бобищі поршня; 12 – заливна горловина; 13 – сітчастий фільтр; 14 – сітка, 17 – розбризкувач шатуна;

18 – верхня ванна піддона; 19 – зливальна пробка; 20 – кишень картера; 21 і 25 – малий і великий відсіки; 22 – пластинчаста пружина; 23 і 24 – половини верхньої масляної ванни; 26 – щуп

При роботі компресора шестірня 4, насаджена на колінчатий вал 3, приводить в обертання шестірню 2, встановлену в картері 6. Шестірня 2 при обертанні забирає "своїми зубцями" мастило й закидає його в спеціальну "кишеню" 20 картера. З кишені 20 мастило самопливом перетікає в малий відсік 21 каналу, утвореного внутрішніми стінками картера й виступаючою частиною піддона. Цей канал розділений на дві частини двома пластинчастими пружинами 22, укріпленими на бічних стінках виступаючої частини піддона. З малого відсіку 21 каналу мастило самопливом заповнює половини 23 й 24 верхньої ванни.

Під час роботи компресора розбризкувачі 17 шатунів створюють у внутрішній порожнині картера й у нижній частині циліндрів мастильний туман, яким змащуються циліндри 9, поршневі пальці 8, корінні 5 і шатунні 16 підшипники. До шатунних шийок колінчастого вала мастило надходить через отвори 15 у нижніх головках шатунів, до поршневих пальців – отворами 10 у верхніх головках шатунів і через отвори 11 у бобишках поршнів. Мастило, що стікає зі стінок картера, збирають у великому відсіку 25 картера, звідки через прямокутний отвір надходить до половини 24 верхньої мастильної ванни піддона й стікає в піддон 1 картера.

Шестірня 2 подає мастила значно більше, ніж витрачає його компресор. Тому свіже мастило витісняє відпрацьоване з половини 24, і воно також стікає в піддон 1, де охолоджується, і з нього йдуть в осад металеві частки, які утворилися в результаті зносу рухомих деталей компресора.

Комбінована система змащення характерна тим, що найбільш відповідальні й сильно навантажені деталі компресора (корінні й шатунні підшипники, поршневі пальці) змащуються під тиском від мастильного насоса, а інші деталі – змащуються розбризкуванням. Така система змащення застосована в компресорі ДК–9М (рис. 2.11).

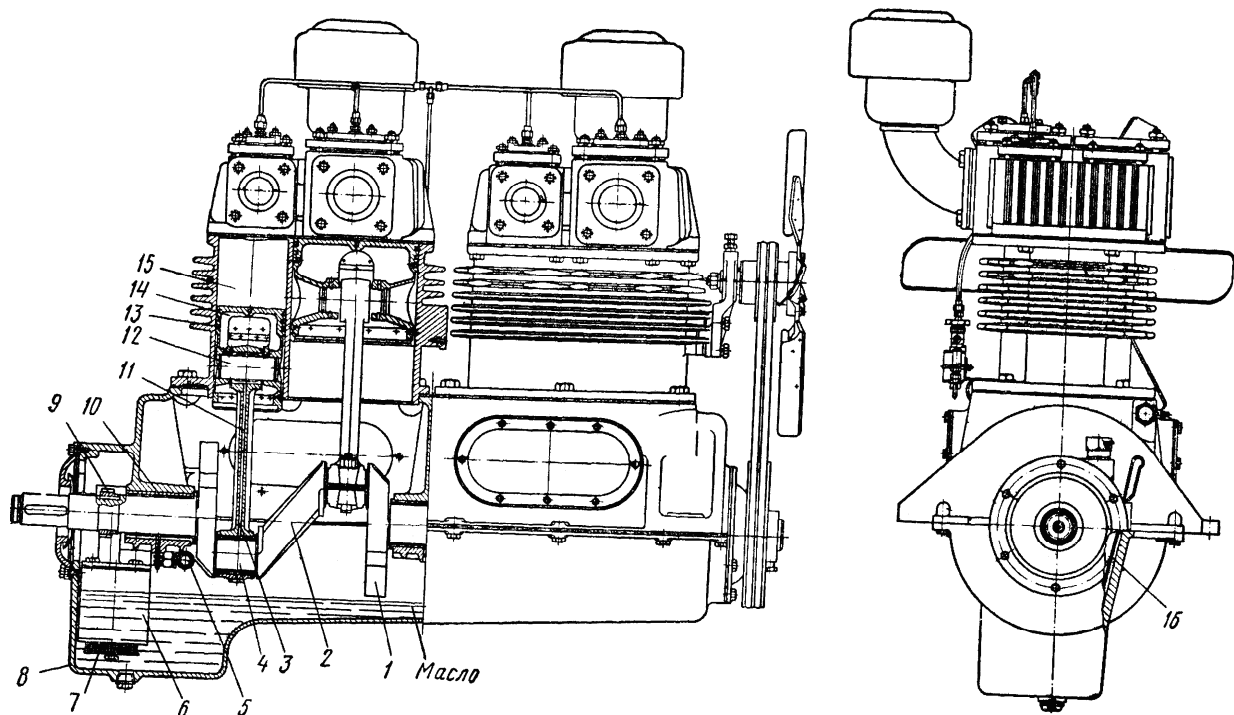


Рис. 2.11 – Комбінована система змащення компресора ДК–9М:
 1 – противаги колінчастого вала; 2 – колінчастий вал; 3 – отвір у шатуні;
 4 – шатунний підшипник; 5 – масляна магістраль; 6 – мастильний насос;
 7 – мастильний фільтр; 8 – піддон; 9 – шестірня привода мастильного насоса;
 10 – корінний підшипник колінчастого вала; 11 – шатун; 12 – поршневий палець;
 13 – поршневі кільця; 14 – поршень; 15 – циліндр; 16 – шуп

Масло через отвір сапуна заливають у піддон 8 до певного рівня на щупі 16. У внутрішній порожнині картера до спеціального фланця прикріплений мастильний шестеренний насос 6. Привод насоса здійснений від колінчастого вала 2 через пару шестірень 9. Масло насосом 6 з піддона 8 під тиском подають в загальну мастильну магістраль 5, звідтіля – до трьох корінних підшипників 10; від них отворами колінчастого валу – до нижніх головок шатунів, а отворами 3 у шатунах 11 – до поршневих пальців 12.

Циліндри 15 змащують мастильним “туманом”. Масло, що видавлюють з-під нижніх головок шатунів, розбризкується, потрапляє на циліндри й змащує їх поверхню.

Мастильний насос (рис. 2.12) має литий корпус 5, усередині якого розміщені дві шестірні 5 і 7. Ведуча шестірня 6 виготовлена за одне ціле із ведучим валиком 4, ведена шестірня 7 вільно обертається на своїй осі, що запресована в отворах корпусу насоса. Валик 4 обертається у двох бронзових втулках, які також запресовані в корпусі насоса.

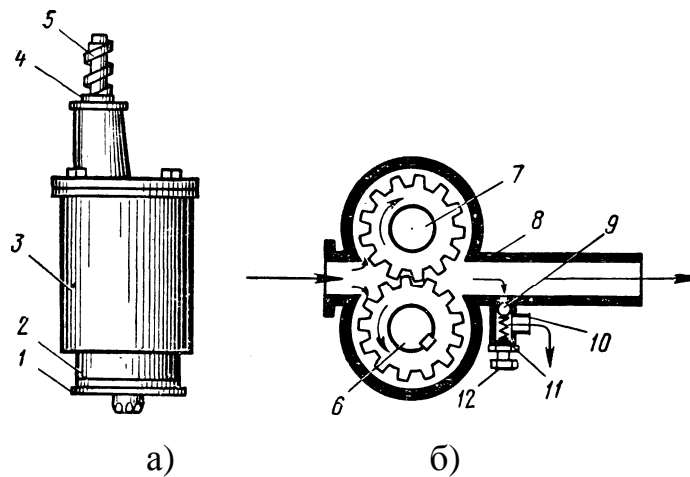


Рис. 2.12 – Мазильний шестеренний насос (а), схема його роботи й устрій редукційного клапана (б):

1 – кожух; **2** – сітчастий фільтр; **3** – корпус; **4** – ведучий валик; **5** – шестірня привода; **6 і 7** – ведуча й ведена шестерні; **8** – мазильна магістраль; **9** – редукційний клапан; **10** – зливальна трубка; **11** – пружина; **12** – регулювальний гвинт із контргайкою

При обертанні колінчастого вала шестірня 5 починає рухатись і через ведучий валик 4 обертає шестірню 6. У свою чергу шестірня 6 обертає шестірню 7. У насосі мастило захоплюється западинами зубців шестерень, переміщається стінками корпусу 3, подається у вихідну камеру й звідтіля виштовхується під тиском до мазильної магістралі 8.

Нижня частина насоса закрыта кожухом 1. Мастило з картера засмоктується насосом через сітчастий фільтр 2, установлений між корпусом насоса й кожухом 1.

Величина тиску мастила в одноіменній магістралі обмежується редукційним клапаном 9. При підвищенні тиску мастила в згаданій вище магістралі понад припустимий пружина 11 клапана 9 стискується, клапан відкривається, і надлишок мастила зливають через зливальну трубку 10 назад до картера. Граничну величину тиску мастила, що створює насос, регулюють гвинтом 12, що від мимовільного відгвинчування фіксують контргайкою.

Рівень мастила в картері компресора перевіряють щупом: виймають його з картера й витирають насухо. Потім знову опускають його в картер і знову, вийнявши з картера, по сліду, залишеному на ньому мастилом, установлюють рівень мастила в картері. Перевіряти рівень мастила й доливати його можна тільки при непрацюючому компресорі, коли мастило зі стінок скло в картер. У

протилежному випадку в картер можна налити зайву кількість мастила. У компресорі, крім кривошипно–шатунного механізму, необхідно змащувати повітряні фільтри й вісь вентилятора.

У компресорних станціях із приводом від електродвигуна через 6 місяців розкривають кулькопідшипники електродвигунів, промивають їх у гасі, просушують і після цього заповнюють свіжим змащенням.

Необхідно стежити за рівнем мастила в пусковому реостаті. Якщо буде потреба – доливають у кожух реостата чисте трансформаторне мастило до необхідного рівня.

Технічне обслуговування. Довговічна й безпечна робота компресора в значній мірі залежить від надійності змащення і якості застосовуваного мастила. При змащенні компресора необхідно враховувати властивості мастильних матеріалів (в'язкість, температуру спалаху та ін.), їх якість і область застосування. Не можна довільно замінювати одне змащення іншим.

При введенні мастила в механізми компресора необхідно приймати запобіжні заходи, щоб до третюх поверхонь не проникали сторонні забруднюючі домішки, які викликають швидке зношування деталей.

Перед змащенням компресорної станції треба ретельно витерти посуд, з якого заливають мастило. Змащення зберігають тільки в закритій тарі, захищаючи її від попадання води, пилу й піску.

Для компресорів із системою змащення розбризкуванням важливим є рівень мастила в картері: він повинен бути між верхнім і нижнім рисками на мастиломірному щупі. При рівні мастила вище верхньої риски мастильний “туман” створюється не тільки розбризкувачами шатунів, але й щоками колінчастого вала й нижніх головок шатунів. Мастильний “туман”, що утворюється, рясний, осаджується в такій кількості на поверхнях циліндрів, що мастилоз’ємні кільця не можуть зняти його повністю, і велика кількість мастила буде нестися із циліндрів разом зі стисненим повітрям. Осаджуючись у повітрозбірниках і нагнітальних трубопроводах компресора, мастило розкладається й утворює нагар. Шар нагару на стінках за певних умов може викликати вибух. Крім того, стис-

нене повітря, забруднене мастилом, виявляється непридатним для спеціальних робіт (торкретування, оштукатурювання і таке ін.).

Недолік змащення призведе до перегріву й збільшеного зношування тертьових деталей. При рівні мастила нижче нижньої риски на мастиломірному щупі розбризкувачі не дістають до поверхні мастила і згаданий вище “туман” не утворюється. В результаті створюється сухе тертя між тертьовими деталями, і останні швидко виходять із ладу.

Заміняють мастило в картері компресора в певній послідовності: відпрацьоване – зливають із картера, поки воно тепле, тобто відразу ж після зупинки компресора. Тепле мастило менш щільне, тому легко зливається, несучи із собою сторонні включення (пил, частки металу). Спускають відпрацьоване мастило через отвір у картері, що закривають пробкою. Відпрацьоване мастило збирають у спеціальний посуд. Не можна збирати відпрацьоване мастило в посуд, що використовується для заливання свіжого мастила, тому що частки пилу й металу потраплять зі свіжим мастилом до компресора і викличуть посилене зношення його деталей. Коли відпрацьоване мастило стече, очищають пробку й закручують її в зливальний отвір.

Для промивання компресора чисте (ретельно профільтроване, відпрацьоване й підігріте) компресорне мастило заливають через мастилоналивний отвір до нижньої риски на щупі. Запускають компресор на 3–5 хв., зупиняють його, і мастило випускають через зливний отвір. Потім, закривши пробкою зливний отвір, заливають через мастилоналивний отвір чисте компресорне мастило до верхньої риски на щупі.

Забороняється промивати картер компресора дизельним паливом або газом. Пари газу (палива) зі стисненим повітрям стають вибуховою сумішшю і можуть бути причиною вибуху компресора.

У новому компресорі перші два рази мастило міняють через 50 год. роботи; надалі – через кожні 100 год. роботи, а через 200 год. – міняють із промиванням системи змащення. Кожну зміну, перед запуском компресора, доливають мастило в картер до верхньої поділки на щупі.

Через кожні 50 год. роботи розбирають повітряні фільтри й заміняють у них компресорне мастило. Фільтруючі елементи промивають у гасі, потім занурюють їх у мастило й, давши йому стекти, ставлять фільтри на місце.

2.4. Система охолодження

Стиск повітря в циліндрах компресора супроводжується виділенням тепла. Надвисока температура призводить до перегріву компресора й розкладання мастила з утворенням коксу й смол. Перегрів компресора й наявність у зоні стисненого повітря коксу й смоли можуть призвести до вибуху компресора. Система охолодження компресора служить для відводу повітря, що виділяється при стиску, зайвого тепла.

У пересувних повітряних компресорних станціях застосовують повітряну систему охолодження.

Процес охолодження стисненого повітря в проміжному холодильнику й циліндрах компресора протікає наступним чином. Стиснене гаряче повітря з нагнітального колектора 11 (рис. 2.13) I ступеня через патрубок 9 надходить до нижньої частини холодильника 8. Потім, пройшовши трубками холодильника 5 кілька разів угору і вниз, виходить через патрубок 2. Стиснене повітря при цьому віддає своє тепло трубкам холодильника.

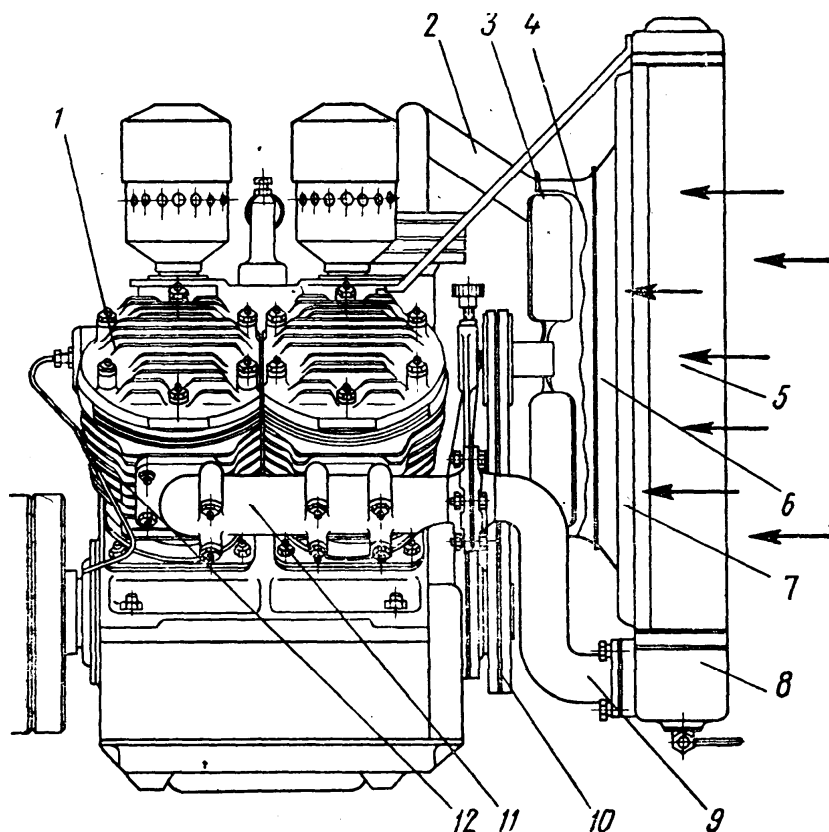


Рис. 2.13 – Повітряна система охолодження:

1 і 12 – ребра охолодження кришки й циліндрів компресора; **2** – випускний трубопровід (патрубок); **3** – вентилятор; **4** – розтруб дифузора; **5** – холодильник; **6** – боковина; **7** – корпус; **8** – нижня частина холодильника; **9** – випускний трубопровід (патрубок); **10** – шків привода вентилятора; **11** – нагнітальний колектор I ступеня

Вентилятор 5 проганяє між трубками атмосферне повітря, що забирає від трубок тепло. Після цього потік повітря, що створює вентилятор 5, спрямовується на ребра 12 і 1 циліндрів і кришок компресора й охолоджує їх.

Дифузор являє собою штампований корпус 7, до якого приварені дві боковини 6 і напрямний циліндричний розтруб 4, у якому встановлена крильчатка вентилятора 3. Дифузор, прикріплений до холодильника, сприяє збільшенню швидкості повітря, що проходить між трубками холодильника, і допомагає вентилятору розподіляти повітря по всьому холодильнику. Направний циліндричний розтруб допускає підсмоктування повітря з боків, а після вентилятора направляє струмінь повітря на ребристі поверхні циліндрів і кришок компресора для їхнього охолодження.

Проміжний холодильник (рис. 2.14) служить для охолодження повітря після стиску його в компресорі I ступеня, складається із трубних ґрат 5, верхньої 7

і нижньої 10 підстави й дифузора 6 з напрямним розтрубом 4. Основною деталлю холодильника є трубні ґрати (серцевина). Вона складається з верхньої 8 і нижньої 11 трубних дощок, що мають наскрізні отвори. Через ці отвори пропущені кінці трубок 9, які розвальцьовані й запаяні в отворах дощок. Частина цих трубок має заплічки, на яких установлені й зафіксовані дошки.

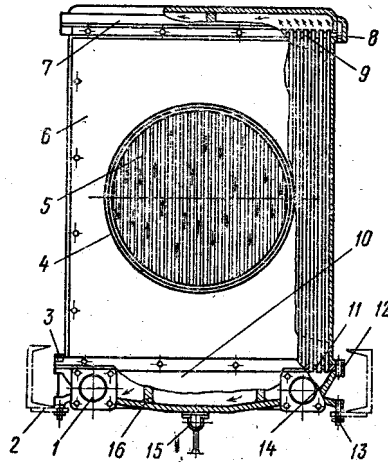


Рис. 2.14 – Проміжний холодильник:

1 і 14 – випускний і впускний отвори холодильника; **2** – кронштейни рами компресорної станції; **3 і 12** – припливи; **4** – розтруб; **5** – трубні ґрати (серцевина); **6** – дифузор; **7 і 10** – верхня й нижня підстави холодильника; **8 і 11** – верхня й нижня трубні дошки; **9** – трубки; **13** – болти кріплення холодильника до рами; **15** – спускний вентиль; **16** – внутрішня перегородка

Трубні ґрати 5 у зібраному виді встановлені між верхньою 7 і нижньою 10 підставами, що представляють собою чавунні виливки коробчастого перерізу із внутрішніми перегородками 16. Верхня основа має одну поперечну перегородку, нижня – одну поперечну й одну поздовжню перегородки. Ці перегородки створюють в основах окремі камери. Між основами 7 і 10 і трубними дошками 8 і 11, скріпленими один з одним шпильками з гайками й болтами, ставлять прокладки з пароніта.

Основа 10 має з боків по одному отворі 14 і 1. До отвору 14 фланцями й болтами прикріплений впускний патрубок, по якому стиснуте гаряче повітря із циліндрів I ступеня надходить у холодильник для охолодження. До отвору 1 фланцями й болтами прикріплений випускний патрубок, яким охоложене повітря надходить до циліндрів II ступеня для наступного стиску.

Нижня основа 10 має внизу приплив, де збирається конденсат, що стікає із трьох порожнин через відповідні отвори. Зливають конденсат через вентиль 15. З бічних сторін нижньої підстави 10 є ще два припливи 3 і 12. В отвори припливів поміщені болти 13, якими холодильник кріплять до кронштейнів 2 рами компресора.

Вентилятор (рис. 2.15) складається з маточини 2, до якої прикріплені лопатки 1, осі 3, закріпленої в кронштейні 10, і шківів 6. Кронштейн 10 кріпиться до блоку циліндрів.

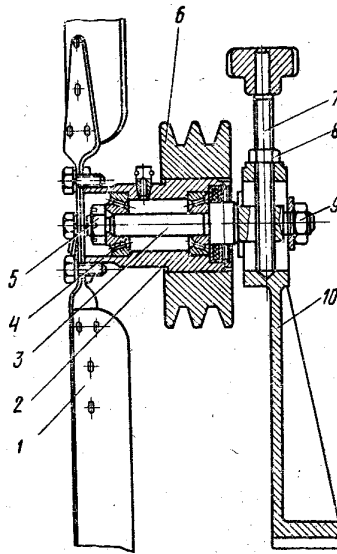


Рис. 2.15 – Вентилятор компресора:

1 – лопатка; 2 – маточина; 3 – вісь; 4 – підшипник; 5 і 9 – гайки; 6 – ведений шків;
7 – регулювальний гвинт; 8 – контргайка; 10 – кронштейн

Привод вентилятора здійснений від шківів 10 (рис. 2.13), насадженого на колінчастий вал і закріпленого на ньому за допомогою шпонки й настановного гвинта. Ведений шків 6 (рис. 1.42) разом з лопатками 1 розташований на маточині 2, що на двох підшипниках 4 змонтована на осі 3 вентилятора. Від осьових переміщень маточина із крильчаткою й шківом утримується гайкою 5.

Вісь вентилятора, що консольно кріплять у пазу кронштейна 10 гайкою 9, за допомогою регулювального гвинта 7 може переміщатись у вертикальному напрямку.

Компресори малої продуктивності охолоджують повітряним потоком, який створює вентилятор, що приводиться в обертання електродвигуном компресора через клиноремінну передачу.

Технічне обслуговування системи охолодження. Ребристі поверхні циліндрів і кришок компресора варто тримати в чистоті. Не рідше одного разу на 6 місяців очищають зовнішні й внутрішні поверхні трубок холодильника від бруду й пилю ганчірками, стисненим повітрям, парою.

Натяг ременів вентилятора перевіряють натисканням на них рукою посередині між двома шківками із силою 30 Н: правильно натягнуті ремені не повинні прогинатись більше ніж на 10–15 мм. Ослаблення натягу ременів веде до їхнього проковзування, зниження обертів вентилятора й погіршення охолодження компресора. Крім того, ремені, що прослизують, швидко виходять з ладу. На компресорних станціях ЗИФ–55, ЗИФ–51 і ДК–9М ремені натягають переміщенням осі 3 вентилятора за допомогою регулювального гвинта 7. Після регулювання гвинт 7 затягують контргайкою 8. На компресорних станціях малої продуктивності ремені натягають шляхом пересування електричного двигуна.

Підшипники вентилятора змащують щозмінно через прес–маслюку консистентним змащенням. Продувають холодильник від конденсату, що накопичився в ньому, через кожні дві години роботи станції.

При нормальній роботі системи охолодження забезпечується інтенсивне охолодження стисненого повітря й зовнішніх стінок циліндрів. При цьому температура охолодженого стисненого повітря повинна бути не вище, ніж на 8–10°C температури навколишнього повітря.

2.5. Система регулювання продуктивності

На будівельних і монтажних роботах компресорна станція протягом робочої зміни завантажена нерівномірно. Витрата стисненого повітря залежить (головним чином) від числа одночасно включених споживачів. У зв'язку із цим, компресор має потребу в спеціальному пристрої, що припиняє подачу повітря при досягненні максимального тиску повітря в повітрозбірнику й знову включає в роботу компресор (відновляє подачу стисненого повітря) при зниженні тиску в повітрозбірнику до встановленого мінімального тиску.

На пересувних компресорних станціях застосовують різні системи регулювання продуктивності.

Повітряно–компресорні станції СО–2А і СО–7А мають найпростішу систему регулювання продуктивності, що надлишок стисненого повітря випускає в атмосферу. При цьому приводний двигун незалежно від тиску в повітрозбірнику працює з постійною швидкістю обертання. Редукційний пневмоклапан 6 (рис. 1.12) розрахований на певний тиск. Якщо витрата повітря незначна, у повітрозбірнику тиск збільшується й може перевищити встановлений. Тоді клапан відкриється й випустить в атмосферу зайве повітря. Така система регулювання продуктивності неекономічна.

Повітряно–компресорна станція ЗИФ–55 (рис. 2.16) обладнана більш досконалою системою регулювання продуктивності. Зниження продуктивності цієї станції здійснюється шляхом зменшення швидкості обертання двигуна. Але якщо при цьому тиск у повітрозбірнику продовжує зростати, надлишок повітря все ж випускають в атмосферу.

У цій системі регулювання продуктивності деяка частина енергії даремно витрачається на стиск повітря в II ступені компресора й на випуск його в атмосферу. У компресорах станцій ЗИФ–55, що мають тарілчасті клапани малого діаметра, конструктивно важко здійснити більш економну систему регулювання продуктивності.

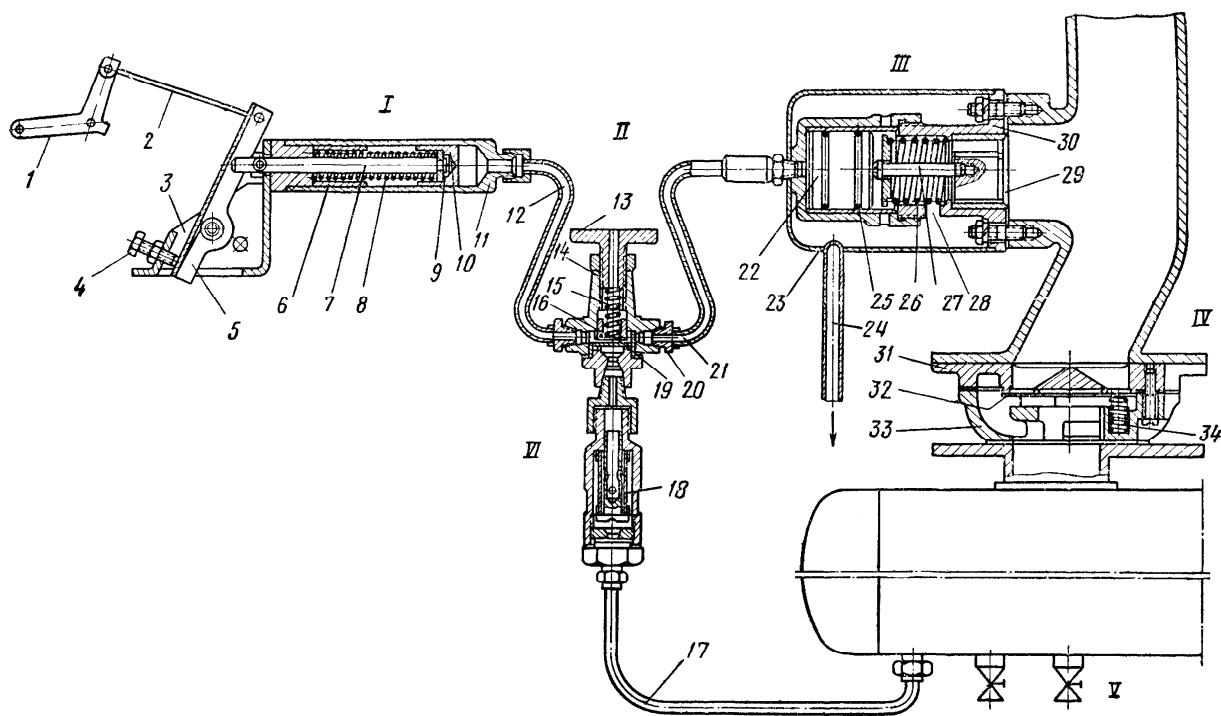


Рис. 2.16 – Система регулювання продуктивності компресора ЗИФ–55:

I – регулятор швидкості; **II** – датчик; **III** – сервомеханізм;

IV – зворотний клапан; **V** – повітрязбірник; **VI** – фільтр;

1 – важіль дросельної заслінки карбюратора; **2** – тяга;

3 – кронштейн регулятора швидкості; **4** – болт регулювання максимальних обертів;

5 – важіль; **6** – обмежувальна втулка; **7** – шток-штовхач; **8, 15, 26 і 34** – пружини;

9 і 25 – ущільнювальні кільця; **10 і 22** – поршні; **11** – корпус регулятора швидкості;

12 – трубка регулятора швидкості; **13** – регулювальний гвинт; **14** – корпус датчика;

16 і 20 – верхнє й нижнє сидла; **17** – трубка повітрязбірника; **18** – повітряний фільтр;

19 – пластинчастий клапан; **21** – трубка сервомеханізму; **23** – кожух (глушник);

24 – трубка для відводу повітря; **27** – шток; **28** – вікно; **29** – клапан; **30** – корпус сервомеханізму; **31** – сидло клапана; **32** – пластина; **33** – корпус зворотного клапана

До системи регулювання продуктивності станції ЗИФ–55 (рис. 2.16) включений датчик з фільтром, регулятор швидкості, сервомеханізм і зворотний клапан.

Датчик **11** сприймає тиск повітря з повітрязбірника й впливає на регулятор швидкості й сервомеханізм. Датчик складається з пустотілого корпуса **14**, у середині якого поміщений пластинчастий клапан **19** із пружиною **15** і регулювальним гвинтом **13**. Стиснене повітря підводять трубою **17** і надходить у середину корпуса **14**, проходячи попередньо через фільтр **18**. Зусилля пружини **15** клапана регулюють відповідним гвинтом **13**.

Регулятор швидкості II відкриває або закриває дросельну заслінку карбюратора двигуна. Він складається з пустотілого корпусу 11, усередині якого поміщений поршень 10 зі штоком–штовхачем 7, який з'єднаний з важелем 5, тягою 2 і важелем 1 дросельної заслінки карбюратора. На поршень 10 із внутрішньої сторони натискає пружина 8. Стиснене повітря з датчика підводять трубою 12 і переміщає поршень 10. Швидкість двигуна регулюють болтом 4.

Сервомеханізм III автоматично відкриває спеціальний клапан і стравлює стиснене повітря в атмосферу. Сервомеханізм складається з пустотілого корпусу 30, усередині якого поміщені поршень 22 і клапан 29 зі штоком. Стиснене повітря з датчика підводять до сервомеханізму трубою 21. Сервомеханізм установлений на нагнітальному колекторі II ступеня й укладений до захисного кожуха (глушника) 23 з відповідною трубою 24. Стиснене повітря виділяється через кожух 23 сервомеханізму і його трубку 24 в атмосферу.

Зворотний клапан IV пропускає стиснене повітря тільки в одному напрямку – у повітрозбірник. Цей клапан установлений між нагнітальним колектором і повітрозбірником і складається з корпусу 33, пластини 32 і пружин 34, які постійно притискають пластину 32 і не пропускають стиснене повітря з повітрозбірника в нагнітальний колектор. Стиснене повітря з нагнітального колектора, стискаючи пружину 34, відкриває пластину 32 клапана й надходить до повітрозбірника.

Система регулювання продуктивності працює наступним чином. При досягненні в повітрозбірнику максимального тиску семи бар повітря з повітрозбірника трубою 17 надходить через фільтр 18 до датчика й, переборовши тиск пружини 15, відкриває пластину клапана 19. З датчика стиснене повітря надходить трубою 12 до регулятора швидкості, стискає пружину 8 і переміщає поршень 10 до упору. Поршень 10 через штовхач 7, важіль 5 і тягу 2 переміщає важіль 1 дросельної заслінки карбюратора, знижуючи швидкість обертання двигуна (і компресора) до 400–500 об/хв.

Одночасно стиснене повітря з датчика йде трубою 21 до сервомеханізму, переміщає поршень 22 зі штоком 27, відкриває клапан 29 і стиснене повітря з

нагнітальної порожнини колектора II ступеня виділяється через вікно 28 глушника 23 і трубку 24 в атмосферу. При цьому зворотний клапан залишається закритим і не пропускає стиснене повітря з повітрозбірника.

Випуск повітря в атмосферу буде відбуватись доти, поки тиск у повітрозбірнику не впаде до 5,5–5,8 бар. Як тільки він впаде до згаданої позначки, пластина клапана 19 датчика під дією пружини 15 опуститься в первинне нижнє положення й припинить доступ повітря до регулятора швидкості й сервомеханізму. Поршні 10 й 22 сервомеханізму й регулятора швидкості під дією відповідних пружин 8 й 26 повернуться у вихідне положення, дросельна заслінка двигуна знову повернеться в початкове положення й двигун збільшить швидкість обертання. Одночасно клапан сервомеханізму закриється, припинивши випуск повітря з колектора II ступеня в атмосферу; зворотний клапан відкриється і стиснене повітря почне надходити до повітрозбірника.

Повітряно–компресорна станція ЗИФ–51 з електроприводом обладнана такою же системою регулювання продуктивності, але трохи спрощеної конструкції (відсутній регулятор швидкості). Електричний двигун у період випуску в атмосферу зайвого стисненого повітря продовжує працювати з постійним числом обертів. Ця система регулювання продуктивності менш економічна, ніж система регулювання продуктивності станції ЗИФ–55.

Повітряно–компресорна станція ДК–9М (рис. 2.17). Система регулювання продуктивності примусово відкриває (відтискає) всмоктувальні клапани на той період, коли продуктивність компресора перевищує витрату стисненого повітря (вимикання компресора), і переводить двигун на холостий режим роботи. При цьому енергія даремно не витрачається на стиск повітря, а сам двигун переводиться на мінімальні оберти й мало витрачає палива.

Система регулювання продуктивності станції ДК–9М складається із сітчастого фільтра, регулювального й зворотного клапанів, трійника, пневморегулятора, відтискних механізмів, всмоктувальних клапанів і повітропроводів, що з'єднують всі вузли в єдину систему.

Сітчастий фільтр 9 очищає повітря, що надходить до регулювального клапана з повітрозбірника, від механічних домішок, щоб частки пилу й піску не попадали всередину й не порушували нормальну роботу клапанів.

Регулювальний клапан 11 управляє роботою всього регулятора продуктивності. Він складається з корпусу 10, усередині якого перебуває пластинчастий клапан 11, притиснутий штовхачем 14 із пружиною 15 до сидла корпусу 10. Клапан регулюють на певний робочий тиск стисненого повітря регулювальним гвинтом 17 з контргайкою 16.

Зворотний клапан IV пропускає стиснене повітря до відтискного механізму клапанів і поступово випускає стиснене повітря в атмосферу. Цей клапан складається з корпусу 18, усередині якого розташований голчастий клапан 35. Збоку зворотний клапан має регулювальний гвинт 33.

Трійник III розподіляє повітря двома напрямками: через зворотний клапан до відтискного механізму клапанів і трубкою 37 до пневморегулятора.

Пневморегулятор II автоматично збільшує або знижує швидкість обертання приводного двигуна. Пневморегулятор складається з корпусу 2, усередині якого розташований поршень 5, пов'язаний з вилкою 4. Хід поршня регулюють відповідним гвинтом 1, що має контргайку.

Відтискний механізм виключає й включає всмоктувальні клапани при досягненні певного тиску в повітрозбірнику.

При зростанні тиску в повітрозбірнику вище припустимої межі (для ДК-9М – понад 6,5 бар) стиснене повітря з повітрозбірника трубкою 8 надходить до пиловловлювача, де звільняється від пилу й піску і давить на пластину регулювального клапана 11. У корпусі цього клапана повітря, переборовши зусилля пружини 15, відтискає пластину від сидла клапана 11 і надходить до трійника. Там повітря йде у двома напрямками: до пневморегулятора й через зворотний клапан до відтискного механізму.

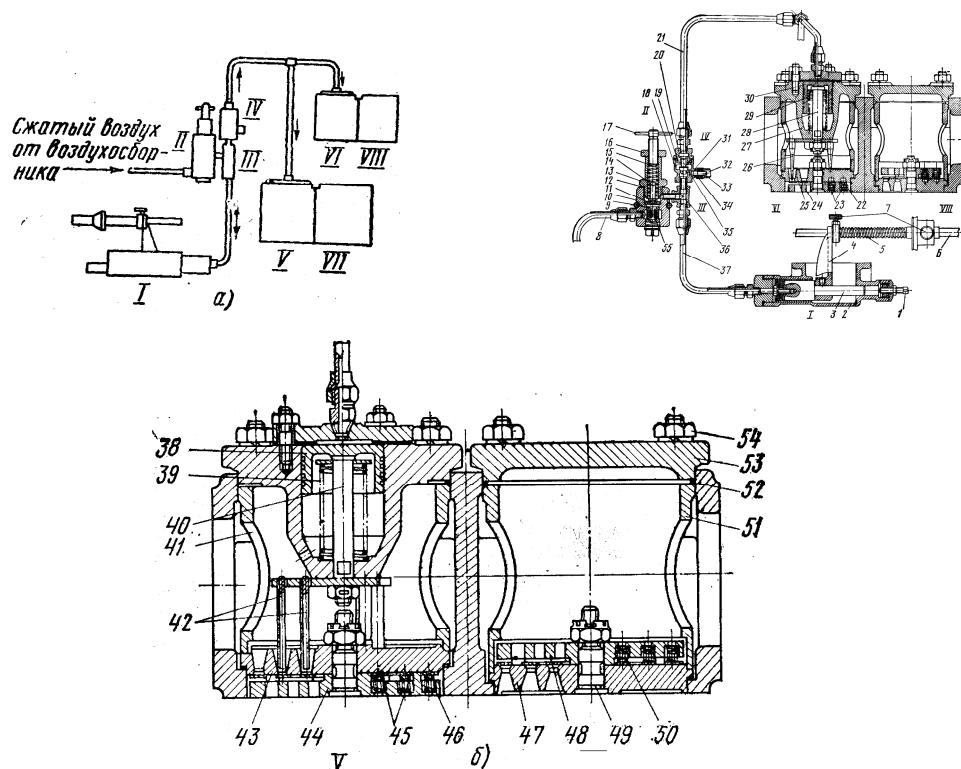


Рис. 2.17 – Схема (а) і окремі вузли системи (б) регулювання продуктивності компресора ДК–9М:

I – пневморегулятор; **II** – регулювальний клапан; **III** – трійник;
IV – зворотний клапан; **V** і **VI** – всмоктувальні клапани I і II ступенів;
VII і **VIII** – нагнітальні клапани I і II ступенів;

1, 7, 17 й 33 – гвинти; корпуса: **2** – пневморегулятора; **10** – регулювального клапана; **18** – зворотного клапана; **36** – трійника; поршні: **3** – пневморегулятора; **30** – відтискного механізму; **38** – усмоктувального повітряного клапана; **4** – вилки пневморегулятора;
5, 15, 22, 29, 39, 46 і 50 – пружини; **5** – рейка паливного насоса; трубки: **8** – від повітрозбірника до регулювального клапана; **21** – від зворотного клапана до відтискного механізму; **57** – від трійника до пневморегулятора; **9 і 55** – сітчасті фільтри; **25 і 35** – клапани;
12 – набір прокладок; **13** – штуцер; **14, 26 і 42** – штовхачі; **16** – контргайка;
19 і 52 – прокладки; **20** – гайка; **23 і 45** – пластини клапанів; **24, 44 і 48** – розетки клапанів; **27, 41 і 55** – кришки; **28 і 40** – штоки; **31** – отвір в атмосферу;
32 – огороження регулювального гвинта; **34** – ущільнювач; **43 і 47** – сидла клапанів;
49 – стержень; **51** – стакан; **54** – шпилька з гайкою й шайбою

У корпусі **18** зворотного клапана повітря піднімає голчастий клапан **35** і тим самим відкриває доступ стисненому повітрю трубою **21** до відтискного механізму всмоктувального клапана компресора. У відтискному механізмі стиснене повітря давить на поршень **30** і переміщає його вниз. Під тиском поршня **30** шток **28** і штовхачі **26** відтискають пластини **23** всмоктувального клапана й утримують клапан у відкритому положенні. Компресор припиняє всмоктування повітря й починає працювати вхолосту.

Одночасно стиснене повітря, увійшовши до корпусу 2 регулятора трубкою 37, давить на поршень 3 і переміщає його. Разом із поршнем переміщається вилка 4 з рейкою паливного насоса двигуна. Переміщення рейки паливного насоса призводить до зменшення подачі палива до форсунок і зниження швидкості обертання двигуна до холостого ходу.

У міру витрати повітря тиск у повітрозбірнику падає. Зі зниженням тиску в повітрозбірнику до мінімальної межі (для ДК–9М – 5–5,5 бар) пластинка регулювального клапана 11 під тиском пружини 15 притискається до свого сидла й закриває отвір у корпусі 10, припинивши надходження повітря з повітрозбірника через трійник до зворотного клапана й пневморегулятора.

Клапан 35 під тиском повітря, що знаходиться в трубці 21, опускається. Повітря, що залишилось в трубці 21, проходить зазором між голкою клапана 35 і її стінками. Потім через невеликий отвір 31 повільно виходить в атмосферу. Зниження тиску призводить до того, що пружина пересуває вилку 4 і поршень 3 в попередній стан, а двигун збільшує швидкість до номінальної.

До цього моменту тиск повітря в трубці 21 знижується настільки, що пружина 29 піднімає поршень 30 й шток 28, а штовхачі 26 звільняють пластини клапанів 25. Всмоктувальні клапани знову включаються в роботу, і компресор починає виробляти стиснене повітря.

Регулювання й технічне обслуговування. Датчик системи регулювання продуктивності компресорної станції ЗИФ–55 повинен спрацьовувати при певному тиску. Регулюють його підтисканням пружини 15 (рис. 2.16) регулювальним гвинтом 13. Від заводу–виготовлювача датчик надходить відрегульованим на підйом пластини при 7 бар і закриття при 5,8–5,5 бар. При загвинчуванні гвинта 13 тиск, при якому відкривається клапан, збільшується, при вигвинчуванні – зменшується. Після закінчення налаштування датчика регулювальний гвинт закріплюють контргайкою.

Чіткість роботи датчика залежить від величини зазору між пластиною клапана 19 і корпусом 14 (він повинен бути 0,06–0,14 мм) і ходу пластини клапана 19 від нижнього до верхнього сидла (нормальний хід 0,15–0,35 мм).

При знятті датчика або фільтра трубку, що підводить повітря з повітрозбірника до манометра, заглушають пробкою. Сервомеханізм настроюванню не підлягає.

Від заводу–виготовлювача станція надходить відрегульованою на максимальну швидкість обертання двигуна під навантаженням. Під час експлуатації регулятор швидкості під навантаженням болтом 4 регулюють на максимальну швидкість обертання двигуна. При відгвинчуванні болта 4 швидкість обертання двигуна збільшується. Мінімальну швидкість забезпечують упором поршня 10 в обмежувальну втулку 6. Після регулювання болт 4 закріплюють контргайкою.

При перевірці роботи запобіжного клапана компресора виникає необхідність відключення регулятора продуктивності. Для цього збільшують натяг пружини 15 датчика, закручуючи гвинт 13.

Систему регулювання продуктивності компресорної станції ДК–9М регулюють на тиск від 5 до 6 бар.

Клапан 11 (рис. 2.17) регулюють гвинтом 17: при закручуванні гвинта 17 збільшується тиск, при якому клапан 11 відкривається; при вивертанні – знижується. Після закінчення регулювання гвинт 17 закріплюють контргайкою 16.

Від величини зазору між голкою й корпусом зворотного клапана залежить швидкість виходу повітря й час, необхідний для переходу компресора від холостого ходу до максимальних обертів (максимальної продуктивності). Цей зазор регулюють гвинтом 33 з таким розрахунком, щоб повітря з відтискного механізму виходило пізніше, ніж із пневморегулятора. Цим досягають м'якого включення компресора до роботи після того, як двигун розів'є нормальну швидкість.

Технічне обслуговування системи регулювання продуктивності включає наступні операції:

- не рідше одного разу на місяць розбирають фільтр датчика (регулювального клапана), очищають його від бруду, промивають сітку в гасі й після просушування встановлюють на місце;

- щодня перевіряють, чи немає витоку повітря із трубки глушника при роботі компресора; якщо ж є витік повітря – розбирають сервомеханізм і прити-

рають його клапан;

– якщо датчик (регулювальний клапан) працює нечітко, перевіряють герметичність прилягання пластини до сидла клапана. При виявленні бруду, забоїн розбирають датчик (регулювальний клапан), очищають його від бруду. Якщо клапан погано прилягає до свого сидла, їх притирають. Пластинку клапана й сидло, що мають забоїни або раковини, замінюють новими.

2.6. Повітряна система

Повітряна система (рис. 2.18) включає: всмоктувальні й нагнітальні колектори, повітряний фільтр, повітрозбірник, запобіжні клапани, трубопроводи стисненого повітря й контрольно–вимірювальні прилади.

Усмоктувальні й нагнітальні колектори. За допомогою цих колекторів одночасно до двох циліндрів компресора підводять атмосферне повітря й виділяють стиснене повітря.

Колектори відлиті із чавуну, кріплять їх до головок циліндрів шпильками.

Усмоктувальний колектор 10 I ступеня з'єднує повітроочисники із двома усмоктувальними порожнинами головок циліндрів 6 I ступеня й підводить до циліндрів чисте атмосферне повітря.

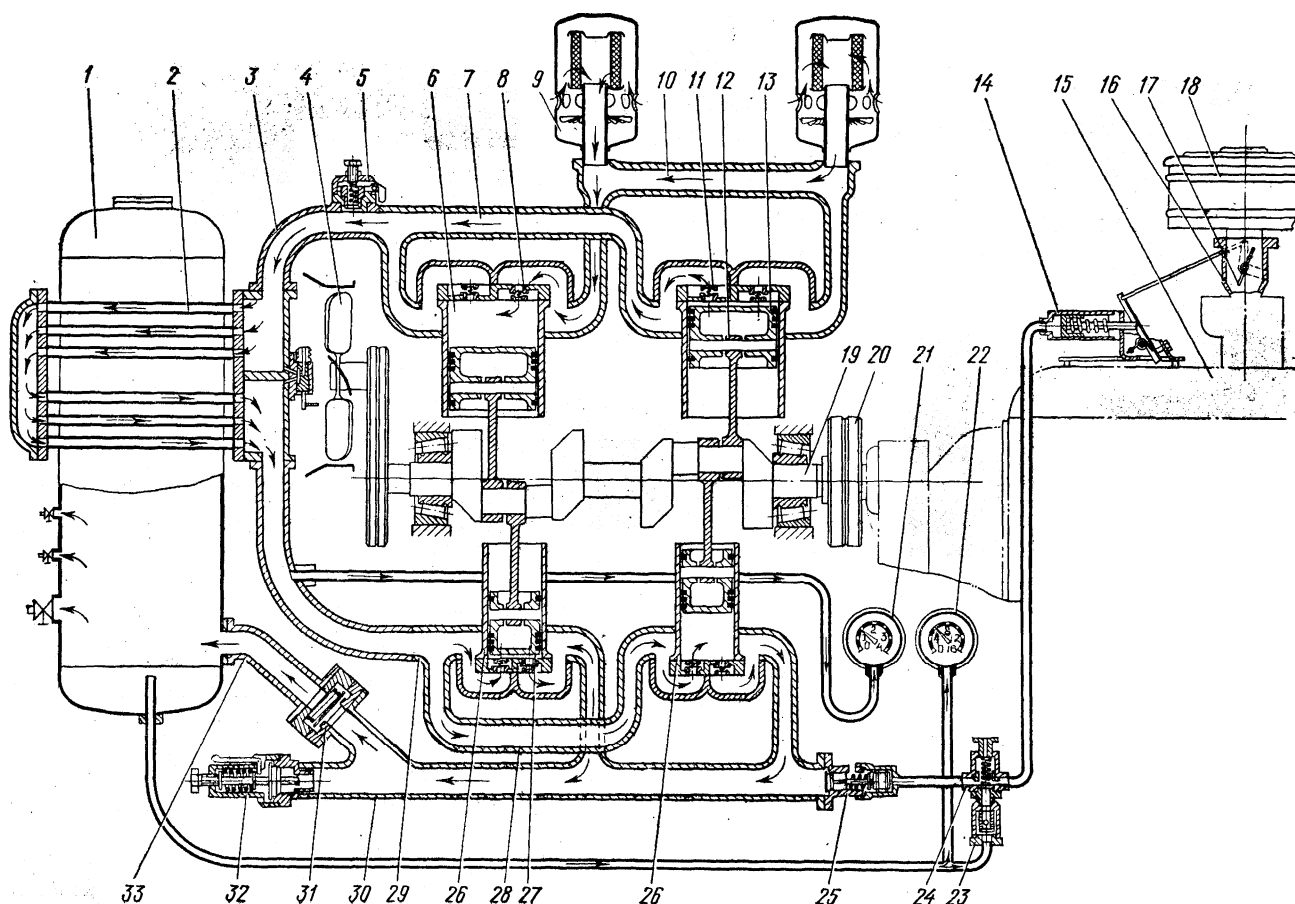


Рис. 2.18 – Повітряна система компресора:

1 – повітрозбірник; 2 – холодильник; 3 – нагнітальний патрубок I ступеня;
 4 – вентилятор; 5 і 32 – запобіжні клапани низького й високого тиску; 6 і 26 – циліндри I й II ступенів; 7 і 30 – нагнітальні колектори I й II ступенів; 8 і 11 – усмоктувальний і нагнітальний клапани; 9, 18 і 23 – фільтри; 10 і 28 – усмоктувальні колектори I й II ступенів; 12 – шатун; 13 і 27 – поршні I й II ступенів; 14 – регулятор швидкості; 15 – двигун; 16 – карбюратор; 17 – повітряна заслінка; 19 – колінчастий вал; 20 – сполучна муфта; 21 і 22 – манометри I й II ступенів; 24 – датчик; 25 – сервомеханізм; 29 – усмоктувальний патрубок II ступеня; 31 – зворотний клапан; 33 – нагнітальна труба

Безпосередньо на колекторі 10 установлені повітряні фільтри 9.

Нагнітальний колектор 7 I ступеня, що з'єднує нагнітальні порожнини головок циліндрів 6 I ступеня, зв'язаний трубою із проміжним холодильником 2, куди направляється стиснене повітря для охолодження.

Усмоктувальний колектор 28 II ступеня, що з'єднує усмоктувальні порожнини головок циліндрів 26 II ступеня між собою, зв'язаний трубою із проміжним холодильником 2, звідки повітря надходить для повторного стиску в циліндри II ступеня.

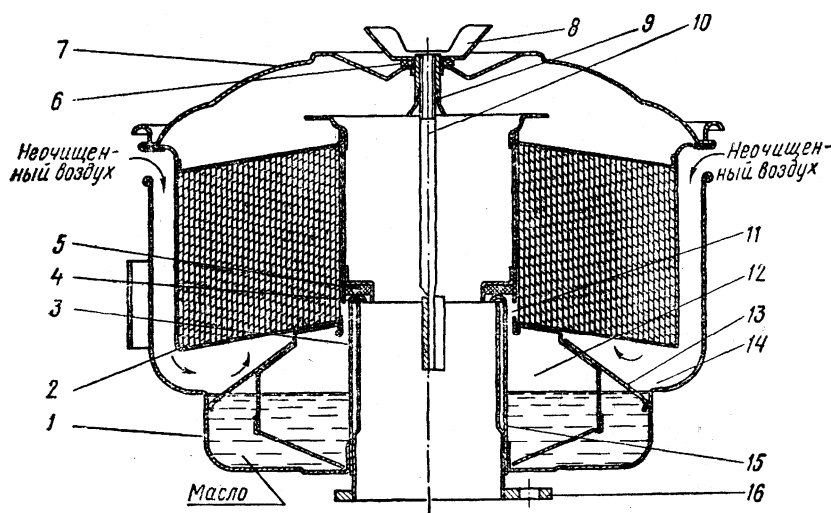


Рис. 2.19 – Повітряний фільтр:

- 1 – масляна ванна; 2 – фільтруючий елемент; 3 – патрубок; 4–6 – прокладки;
 7 – кришка; 8 – баранчик; 9 – різьбова втулка; 10 – стяжний гвинт; 11 – отвір;
 12 і 14 – внутрішній і зовнішній відсіки; 13 – напрямне кільце; 15 – опорний стакан;
 16 – фланець

Нагнітальний колектор 30 II ступеня з'єднує нагнітальні порожнини циліндрів II ступеня між собою, а сам трубою 33 пов'язаний з повітрозбірником 1, куди й надходить стиснене повітря.

Повітряні фільтри. Очищають засмоктуване до компресора атмосферне повітря від часток пилу й піску, що втримуються в ньому.

Повітряний фільтр (рис. 2.19) складається із трьох основних частин: мастильної ванни 1, фільтруючого елемента 2 і патрубку 3. У місцях з'єднань основних частин установлені прокладки 4–6. До корпусу мастильної ванни 1 прикріплений опорний стакан 15, за допомогою якого фільтр установлюють на патрубок 3. Відкривши кришку 7, одержують доступ до фільтруючого елемента 2. У кришці 7 змонтована втулка 9 з баранчиком 8. Фільтр установлюють на усмоктувальному патрубку компресора. Для цього фланець 16 гвинтами кріплять до фланця усмоктувального патрубку компресора через прокладку. Стяжним гвинтом 10, втулкою 9 з баранчиком 8 фільтр збирають в єдиний агрегат.

Запилене атмосферне повітря під дією розрідження в циліндрах компресора надходить до кільцевого простору фільтра між корпусом мастильної ванни 1 і фільтруючим елементом 2, направляючись зверху вниз до поверхні мастила,

налитого у ванну 1. Стикаючись із поверхнею мастила й напрямним кільцем 13, покритим мастилом, повітря різко міняє напрямок свого руху убік фільтруючого елемента. У цей момент найбільш великі частки пилу й піску по інерції випадають у мастило.

Потік повітря, стикаючись із поверхнею мастила, захоплює частину його й змочує ним нижню частину фільтруючого елемента 2. Далі повітря проходить через фільтруючий елемент, залишаючи дрібний пил на змоченій мастилом сітці. Мастило разом із захопленими частками пилу поступово стікає із сітки у ванну 1 і змиває частки пилу, що осіли на напрямному кільці 13. Пісок і пил осаджуються на дно ванни 1.

При технічному обслуговуванні повітряний фільтр періодично очищають і заправляють чистим мастилом. Для цього його розбирають: відвертають втулку 9 з баранчиком 5, знімають кришку 7, фільтруючий елемент 2 і ванну 1. Брудне мастило з мастильної ванни зливають, а ванну промивають у гасі. Потім ставлять ванну 1 на місце й у неї заливають чисте компресорне мастило до напису «Рівень мастила» або до відміток усередині ванни у вигляді стрілки.

Промитий у гасі або бензині фільтруючий елемент 2 занурюють до мастила й, давши стекти зайвому мастилу, ставлять його на місце.

Необхідно стежити за рівнем мастила у фільтрі. Інакше зайве мастило буде нестись потоком усмоктуваного повітря до компресора, що неприпустимо. Робота компресора з низьким рівнем мастила у ванні також неприпустимий: пил не вловлюється фільтруючими елементами, попадає в компресор і викликає прискорене зношування деталей.

Якщо під час роботи компресора в навколишнім середовищі втримується багато пилу, міняють мастило й промивають фільтри щодня. При великій кількості атмосферних опадів, а також під час роботи компресора в малозапилених умовах очищають фільтр і заповнюють його чистим мастилом у міру потреби, але не рідше, чим через кожні 50 годин роботи.

Повітрярозбірник. Призначений для накопичення стисненого повітря, зменшення коливання тиску стисненого повітря при роботі пневматичних інструме-

нтів, зм'якшення пульсацій, викликаних роботою компресора, відділення зі стисненого повітря мастила й вологи, а також для часткового охолодження стисненого повітря.

У компресорних станціях зміну тиску в повітрозбірнику використовують як імпульс, що впливає на систему автоматичного регулювання продуктивності.

Повітрозбірник (рис. 2.20) являє собою сталевий зварений резервуар циліндричної форми, що складається з обичайки 2 і двох сферичних днищ 1 і 4. До днища 4 приварений патрубок 3 із фланцем 7 для кріплення нагнітального трубопроводу 6.

Повітрозбірник установлений на задній частині пересувної компресорної станції й прикріплений до її рами. У повітрозбірнику є п'ять–шість отворів, через які пропущені всередину й приварені до нього сталеві штуцера, що мають на кінцях різьблення. На штуцера наварнені запірні муфтові роздавальні вентилі 12, що також мають різьблення.

У процесі експлуатації повітрозбірник періодично оглядають і чистять його внутрішню поверхню через люк у днищі, що закритий кришкою 10.

Внутрішню поверхню повітрозбірника не рідше одного разу на 6 місяців промивають від опадів гарячим содовим розчином, що потім ретельно змивають теплою водою, щоб його залишки не роз'їдали стінки повітрозбірника, і повітрозбірник просушують.

Після промивання перевіряють, чи не залишились в повітрозбірнику будь-яких сторонніх предметів. Особливо небезпечно, якщо в повітрозбірнику залишаться горючі предмети (ганчірки, кінці, обрізки дерева тощо), тому що вони можуть бути причиною вибуху компресора.

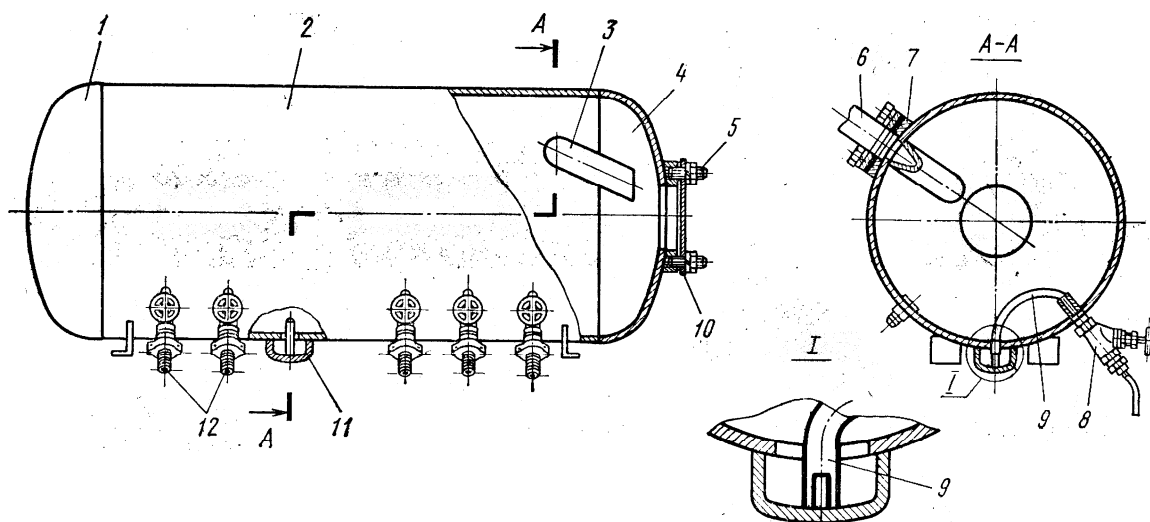


Рис. 2.20 – Повітрозбірник компресорної станції ЗИФ–55:

1,4 – днища; 2 – обичайка; 3 – патрубок; 5 – шпильки з гайками й шайбами;
6 – нагнітальний трубопровід; 7 – фланець; 8 – продувний вентиль; 9 – трубка;
10 – кришка люка; 11 – відстійник; 12 – роздавальні вентиля

Кожен повітрозбірник, що працює під тиском понад 0,7 бар, варто піддавати технічному огляду не рідше одного разу на рік. Крім того, технічний огляд проводять після кожного ремонту компресора.

Гідравлічному випробуванню з попереднім внутрішнім оглядом повітрозбірника компресор піддають не рідше, ніж через кожні вісім років роботи.

Від вентиля 8, призначеного для продувки повітрозбірника, у відстійник 11 опущена трубка 9. При відкриванні вентиля 8 мастило й конденсат, перебуваючи під тиском стисненого повітря у відстійнику 11, зливаються через спускную трубку 9 і вентиль 8 назовні. Продувка повітрозбірника закінчена, коли з вентиля 8 починає виходити повітря.

Запірний муфтовий роздавальний вентиль складається з корпусу 10 (рис. 2.21), виготовленого з ковкого чавуну, кришки 7, наварненої зверху на корпус, шпінделя 9 із клапаном 2 й ущільнювальним кільцем 1. Шпindel 9 на різьбленні вкручений у кришку 7. При повороті маховика 3 вправо шпindel 9, обертаючись вправо, опускається вниз і клапан 2 з ущільнювальним кільцем 1 перекриває внутрішній отвір у корпусі вентиля, не пропускаючи повітря з повітрозбірника. При повороті маховика 3 у зворотну сторону шпindel 9, клапан 2 і кільце 1 піднімаються нагору, відкриваючи отвір для проходження повітря.

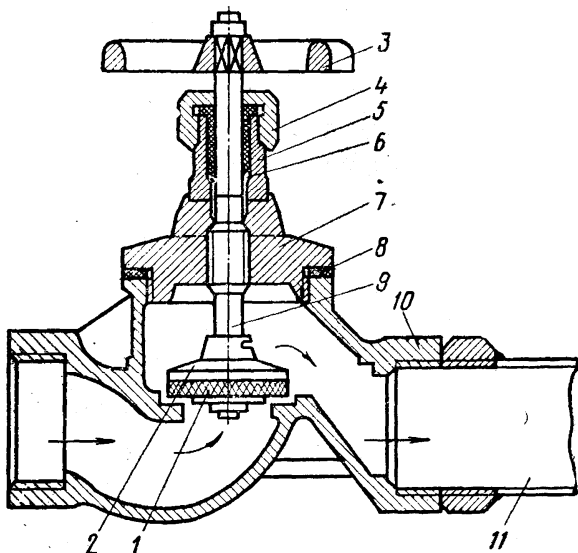


Рис. 2.21 – Запірний муфтовий

роздавальний вентиль:

- 1 – ущільнювальне кільце золотника;
- 2 – клапан; 3 – маховик; 4 – накидна гайка;
- 5 – букса, 6 – чепцеве набивання; 7 – кришка;
- 8 – прокладка; 9 – шпindelь;
- 10 – корпус; 11 – ніпель

На виході у вентиль вкручений на різьбленні сталевий ніпель 11, на який надягають шланг, по якому стиснене повітря надходить до споживачів. Щоб шланг не зірвало з ніпеля, його кріплять хомутами на болтах. Крім того, верхню ніпель роблять рифленою для надійного закріплення на ній шлангів.

Запобіжні клапани. Відповідно до вимог охорони праці на кожному ступені компресора встановлені запобіжні клапани, що запобігають можливості підвищення тиску стисненого повітря понад установлену величину.

Запобіжний клапан II ступеня, установлений на нагнітальному колекторі II ступеня (або на повітрозбірнику), випускає надлишок стисненого повітря в атмосферу при різкому зниженні витрати стисненого повітря споживачами, закупорці шлангів й інших несправностей у випадку відключення або неспрацювання регулятора продуктивності.

Запобіжний клапан I ступеня встановлюють на відвідному патрубку проміжного холодильника або на самому холодильнику перед усмоктувальним колектором II ступеня. Цей клапан випускає надлишок стисненого повітря після I ступеня у випадку поломки або несправності самодіючих повітряних клапанів II ступеня компресора.

Запобіжні клапани I (рис. 2.22, а) і II (рис. 2.22, б) ступенів пружинного типу. На підставу 5 накручений корпус 2 і тарілка 5, що пружиною 4 притискається до конічного сидла у верхній частині основи 6. Зусилля пружини (тиск відкриття) регулюють гвинтом 1, вкрученим у верхню частину корпуса 2. Та-

рілка 5 і сідло мають конічні фаски, що утворились в результаті притирання між собою цих деталей.

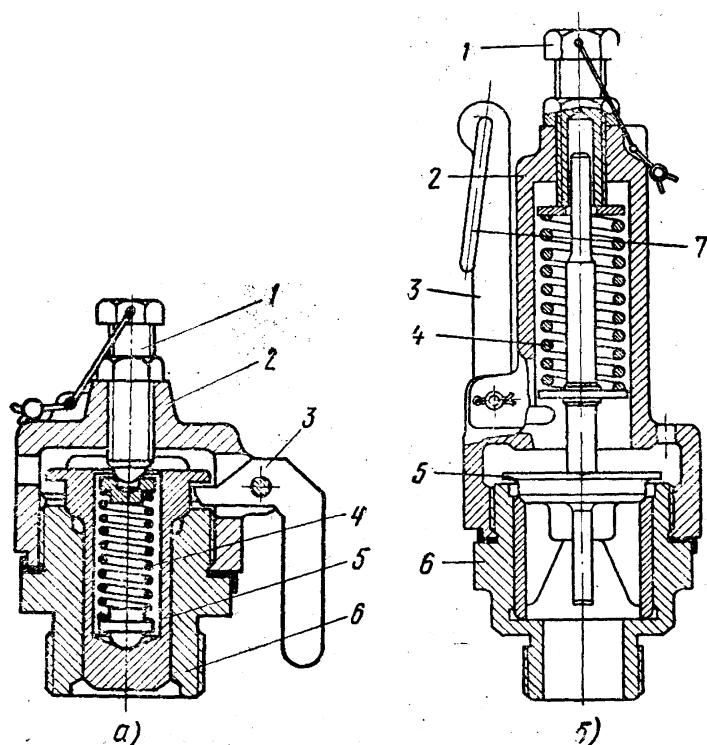


Рис. 2.22 – Запобіжні клапани низького тиску II ступеня (а) і високого тиску II ступеня (б):

- 1 – гвинт регулювальний;
- 2 – корпус; 3 – важіль ручного випробування клапана;
- 4 – пружина; 5 – тарілки клапана;
- 6 – основа; 7 – кільце

Клапан II ступеня компресора станції ЗИФ–55 регулюють на відкриття при тиску 7,5 бар, а клапан I ступеня – при 2,2 бар. Після регулювання клапани затягують контргайкою й на них ставлять пломбу.

Важіль 3 служить для перевірки справної дії клапана. При натисканні важеля 3 або відтягуванні важеля за кільце 7 (рис. 2.22, б) із клапана повинне виходити повітря. Справність клапанів перевіряють щоразу перед початком роботи, відкриваючи їх вручну за важіль 5 і кільце 7.

При перевищенні встановленого тиску повітря, клапан автоматично включається в роботу. Стиснене повітря, переборюючи дію пружини 4, піднімає тарілку 5, утворюючи навколо неї кільцеву щілину, через яку проходить надлишок повітря.

Якщо запобіжний клапан не відкривається при досягненні встановленого тиску або відкривається при меншому тиску, виходить, його треба регулювати.

Запобіжний клапан I ступеня можна регулювати тільки при повністю справних самодіючих клапанах II ступеня. Клапан I ступеня регулюють на працюючому компресорі. Насамперед, знімають пломбу, опускають контргайку гвинта 1 і відвертають його доти, поки клапан не почне випускати повітря. Пос-

туповим закручуванням гвинта 1 і одночасним спостереженням за показаннями манометра, встановленого на I ступені, домагаються спрацьовування клапана при тиску меншому, але близькому до номінального (2,2 бар для ЗИФ–55). Потім клапан відкривають за важіль 3 і випускають повітря, різко знижуючи тиск в I ступені. Гвинт 1 закручують на $1/8$ – $1/4$ оберту, а тиск в I ступені піднімають.

Спостерігаючи за показниками тиску манометра, зауважують, при якому тиску спрацьовує клапан. Якщо він все ж спрацьовує при тиску, меншому номінального (2,2 бар), знову випускають повітря відкриттям клапана за важіль 5, а гвинт 1 повертають ще на $1/8$ – $1/4$ оберту. Так поступово домагаються спрацьовування клапана при заданому тиску. Контргайкою регулювальний гвинт клапана стопорять і на нього ставлять пломбу.

Запобіжний клапан II ступеня регулюють на працюючому компресорі при відключеній системі регулювання продуктивності. Регулюють клапан II ступеня, стежачи за показанням манометра, встановленого на II ступені. Гвинт 1 викручують так, щоб повітря з повітрозбірника вільно через клапан виходило в атмосферу, і тиск у повітрозбірнику різко впав. Поступово закручуючи гвинт 1, піднімають тиск у повітрозбірнику, спостерігаючи за показаннями манометра, і домагаються спрацьовування клапана при тиску, близькому до номінального – 7,5 бар. Потім через роздавальний вентиль випускають деяку кількість повітря й повертають гвинт 1 на $1/8$ – $1/4$ оберту, знову піднімають тиск у повітрозбірнику й спостерігають за показаннями манометра.

Якщо клапан спрацьовує при тиску, меншому номінального (7,5 бар), регулювання продовжують. Знову випускають частину повітря з повітрозбірника через роздавальний вентиль, гвинт 1 повертають на $1/8$ – $1/4$ оберту й спостерігають за показаннями манометра. Так поступово домагаються спрацьовування клапана високого тиску (за номінального тиску). Контргайкою гвинт 1 клапана стопорять і на нього ставлять пломбу.

2.7. Щит керування

Відповідно до вимог охорони праці й для створення нормальних умов роботи машиністів щит керування й важіль включення зчеплення встановлені в середній частині станції. На компресорних станціях з електроприводом там же змонтовані пусковий реостат і пусковий ящик (рубильник). На щиті керування (рис. 2.23) компресорної станції ЗИФ–55 із двигуном внутрішнього згоряння встановлені контрольно–вимірювальні прилади: повітряні манометри 2 й 8 для контролю тиску повітря після I ступеня й у повітрозбірнику; мастильний манометр 5 для контролю тиску мастила в системі змащення двигуна; амперметр 7 для контролю зарядки акумуляторної батареї; тахометр 11 для контролю швидкості обертання вала компресора; дистанційний термометр 9 для контролю температури води в головці блоку двигуна.

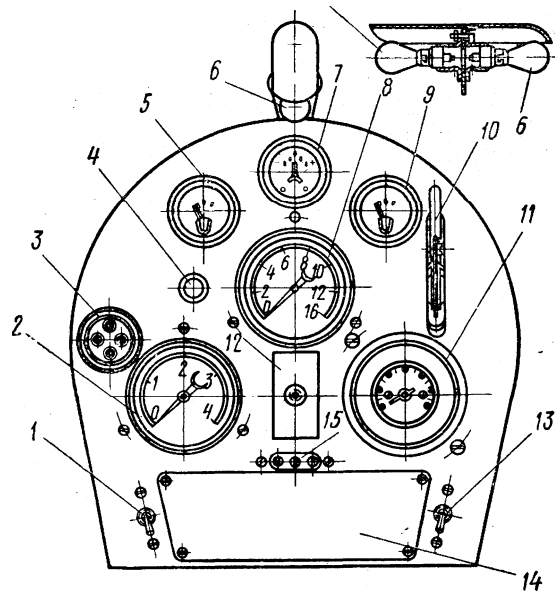


Рис. 2.23 – Щит керування компресорної станції ЗИФ–55:

- 1 – вимикач фари; 2 і 8 – повітряні манометри I й II ступенів; 3 – штепсельна розетка для переносної лампи; 4 – кнопка керування повітряною заслінкою карбюратора двигуна; 5 – мастильний манометр; 6 – лампи освітлення; 7 – амперметр; 9 – термометр; 10 – ручка привода дросельної заслінки двигуна; 11 – тахометр; 12 – запобіжники системи освітлення; 13 – вимикач освітлення щитка керування; 14 – коротка інструкція; 15 – замок запалювання

Крім того, змонтовані наступні прилади: кнопка керування повітряною заслінкою карбюратора двигуна; ручка 10 привода дросельної заслінки карбюратора двигуна; запобіжники 12 системи освітлення; вимикачі 1 і 13 освітлення станції; гніздо для замка 15 запалювання двигуна; розетка 3 для переносної лампи; дві електролампи 6 для освітлення щитка й вузлів станції в нічний час;

коротка інструкція 14 із пуску й зупинки станції.

На щитку компресорної станції із системою змащення компресора під тиском (ДК–9М) установлений також манометр для виміру тиску в системі змащення компресора.

Щит керування компресорною станцією з електроприводом (ЗИФ–51) установлений на металевому каркасі. На щиті змонтовані манометри I й II ступеня, коротка інструкція пуску й зупинки станції.

На циферблаті манометра нанесена червона риска найбільшого припустимого тиску. При перевищенні припустимого тиску роботу компресорної станції варто припинити.

Запобіжні клапани й регулятори продуктивності повинні бути відрегульовані на задані межі роботи й опломбовані. Їх варто піддавати контрольній перевірці не рідше одного разу на рік.

2.8. Редуктор

На компресорній станції ЗИФ–55 установлений двоступінчастий редуктор (рис. 1.51) з постійним зачепленням шестірень. Завдяки йому швидкість обертання компресора менше швидкості обертання двигуна в 1,9 рази.

У литому чавунному корпусі 17 є знімна кришка 6 для доступу до внутрішніх деталей редуктора. У бічних сторонах корпуса 17 є чотири отвори, в яких установлені кулькопідшипники 4, 9, 15 і 21 первинного, проміжного й вторинного валів. Крім того, передбачені два отвори: один для заливання, а другий – для випуску мастила. Ці отвори закривають різьбовими пробками. Рівень мастила в корпусі 17 контролюють мастиломіром, установленим у пробці мастилозаливного отвору.

Первинний вал 5 установлений у двох підшипниках: передній підшипник розташований в маховику двигуна, а задній у стінці корпуса редуктора. Проміжний вал 20 встановлений у нижній частині корпуса на двох кулькопідшипниках 15 і 21.

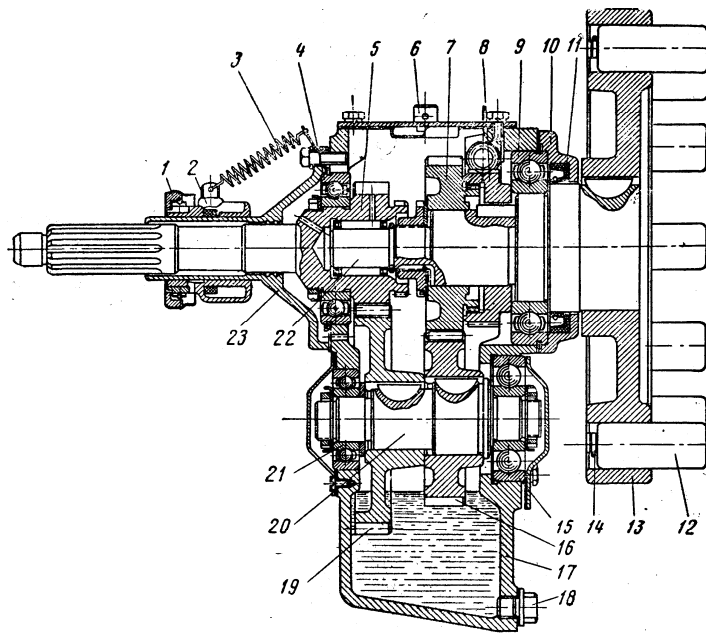


Рис. 2.24 – Редуктор:

1 – підшипник муфти зчеплення; 2 – муфта; 3 – пружина; 4 і 9 – підшипники первинного й вторинного валів; 5, 20 і 22 – первинний, проміжний і вторинний вали; 6 – кришка; 7 – шестірня вторинного вала; 8 – шестірня привода тахометра; 10 – кришка вторинного вала; 11 – манжета; 12 – гумовий палець; 15 – напівмуфта; 14 – пружинне кільце; 15 і 21 – задній і передній підшипники проміжного вала; 16 і 19 – шестірні проміжного вала; 17 – корпус; 18 – зливальна пробка; 23 – голчастий підшипник

Шестірні 7,8,16 і 19 розташовані на валах на шпонках і закріплені від зсуву гайками. Всі отвори в стінках корпуса 17, де встановлені підшипники, закриті торцевими кришками, які болтами прикріплені до корпуса 17.

Вторинний вал 22 обертається у двох кулькопідшипниках 9 і 23. Голчастий підшипник 23 встановлений у розточенні вала 5, а кулькопідшипник 9 – в отворі корпуса 17. У кришці 1 вала знаходиться гумова манжета 11, що перешкоджає витоку мастила уздовж вторинного вала 22. На консольній частині вала 22 із зовнішньої сторони корпуса редуктора на шпонці й стопорних гвинтах встановлена напівмуфта 13, що монолітними гумовими пальцями 12 із пружинними кільцями 14 з'єднана з напівмуфтою компресора.

Всі тертьові деталі редуктора змащуються мастилом, яке заливають у корпус.

Технічне обслуговування редуктора полягає в зовнішньому очищенні його від бруду, підтяжці болтових з'єднань, своєчасному доливанні й заміні мастила. Через кожні 200 годин роботи повністю міняють мастило й промивають внутрішню частину редуктора гасом або дизельним паливом.

2.9. Система електроустаткування

Система електроустаткування компресорної станції ЗИФ–55 (рис. 2.25) однопровідна з номінальною напругою 12 В, включає генератор постійного струму 12 В, що працює в комплекті з реле–регулятором РР–24Г і акумуляторною батареєю 6СТ–128 (або із двома батареями 3СТ–98), і стартер СТ–15Б. Другим проводом служить «маса» станції.

Реле–регулятор 5 включає в мережу генератор 6 при досягненні напруги в мережі 12 В на різних обертах двигуна й при різних навантаженнях генератора. У міру зарядки акумуляторної батареї 15 величина зарядного струму за допомогою реле–регулятора 5 автоматично знижується й доходить до нуля при повністю зарядженій батареї.

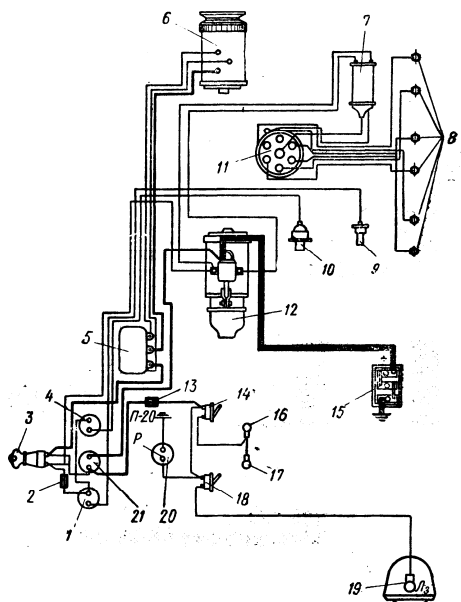


Рис. 2.25 – Система електроустаткування станції
ЗИФ-55:

- 1** – показчик температури води двигуна;
2 і 13 – запобіжники; **3** – вимикач запалювання двигуна;
4 – показчик тиску мастила у двигуні; **5** – реле–
регулятор; **6** – генератор; **7** – котушка запалювання;
8 – свічі запалювання; **9** – датчик термометра;
10 – датчик манометра; **11** – переривник–розподільник
запалювання; **12** – стартер; **14** – вимикач ламп освітлення
щитка приладів; **15** – акумуляторна батарея;
16 і 17 – лампи освітлення щитка приладів;
18 – вимикач фари; **19** – фара;
20 – штепсельна розетка; **21** – амперметр

Акумуляторна батарея 15 працює паралельно з генератором 6 постійного струму. При нормальних умовах, коли напруга генератора вище напруги батареї, генератор заряджає батарею струмом. Якщо напруга генератора нижче напруги батареї (під час роботи двигуна на малих обертах), батарея живить струмом електричну мережу компресорної станції й при цьому розряджається.

При нормальній експлуатації станції генератор забезпечує автоматичне поповнення заряду батареї.

Освітлення щита керування станції виконують електричними лампами 16 і 17, а площадка біля станції – фарею 19. Лампи 16 і 17 включають вимикачем 7, фара – вимикачем 18. Через штепсельну розетку 20 приєднують до електроне-

режі переносну електролампі.

Стартер 12 служить для запуску двигуна внутрішнього згоряння. Включають привод і замикають ланцюг стартера під час пуску двигуна вручну важелем, що установлений на корпусі стартера.

Для захисту проводів електроосвітлення від перегріву в електричних ланцюгах установлюють запобіжники. Запобіжник (рис. 2.26, а) являє собою тонкий мідний луджений дріт 1, затиснутий між контактами 2. При збільшенні струму понад розрахункову величину дріт запобіжника плавиться й ланцюг розмикається.

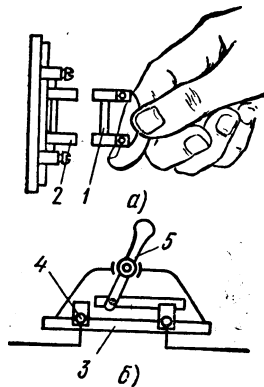


Рис. 2.26 – Запобіжник (а) і вимикач освітлення (б):

1 – плавкий дріт; 2 – контакти; 3 – панель; 4 – затискачі; 5 – рукоятка із пластиною

Вимикач освітлення (рис. 2.26, б), встановлений на приладовому щитку, складається з панелі 3 із затискачами 4 для приєднання проводів системи освітлення й рукоятки 5 із пластиною. При переміщенні рукоятки 5 вправо пластина замикає ланцюг освітлення й включає фари (укріплену на капоті), і лампи щитка приладів.

Всі прилади станції, включаючи прилади двигуна, з'єднані між собою проводами, як показано на рис. 2.25.

У більшості випадків несправності проводки полягають в обриві проводів або ушкодженні ізоляції. Ці несправності можуть призвести до короткого замикання. Ушкоджені місця ізолюють відповідною стрічкою. Обірвані кінці проводів зачищають, з'єднують, ретельно пропаюють, а місце з'єднання – ізолюють.

При коротких замиканнях перегорять плавкі запобіжники, їх після усунення несправності замінюють запасними.

Догляд за проводами полягає в щоденній перевірці їхньої ізоляції й надійності контактів.

3. ОБЛАДНАННЯ МАСТИЛОЗАПОВНЕНИХ (ГВИНТОВИХ І РОТАЦІЙНИХ) КОМПРЕСОРІВ

Мастилозаповнений компресор складається зі спеціального механізму (гвинтового або ротаційного) і чотирьох систем: повітряної, змащення й охолодження, автоматичного регулювання продуктивності, електроустаткування й аварійного захисту.

3.1. Гвинтовий механізм

У гвинтового механізму (рис. 3.1) робочими органами є два багатозаходних гвинти 6 і 7, поміщені усередину корпусу 16. Гвинти виготовлені зі сталі й на їх середніх стовщених частинах нарізане спеціальне різьблення. Гвинт 7, що отримує оберти від двигуна, називають головним (ведучим) і має западини. Рух допоміжному (веденому) гвинту 6, що має виступи, передається безпосередньо від головного.

Робоча порожнина корпусу 16 компресора, виготовленого із чавуну, виконана у вигляді двох паралельних циліндрів. До робочої порожнини примикають: камера всмоктування 17, що переходить в усмоктувальний патрубок 4 і камера нагнітання, що переходить у нагнітальний патрубок 8. Передні кінці гвинтів опираються на роликові підшипники 5, а задні – на роликові 11 і радіально–упорні кулькові 12 підшипники.

Мастило під тиском від мастильного насоса 20 подається зверху через трубку. Заповнюючи під тиском зазори в корпусах, мастило перешкоджає витоку стисненого повітря, охолоджує останнє й змащує тертьові деталі.

Сторонній стукіт у гвинтовому механізмі свідчить про наявність несправності або зношуваність деталей. Стукіт виникає при торканні торцевих площин гвинтів 6 й 7 і кришок циліндра на стороні всмоктування або на стороні нагнітання, що є наслідком неправильної установки торцевих зазорів між торцевими площинами гвинтів і кришками. Усувають цю несправність шляхом розбирання механізму, виміру торцевих зазорів й установки регулювальних кілець відпові-

дної товщини, при розбиранні й зборці механізму дотримуються чистоти, не допускаючи влучення до внутрішньої порожнини компресора бруду, пилу й сторонніх предметів.

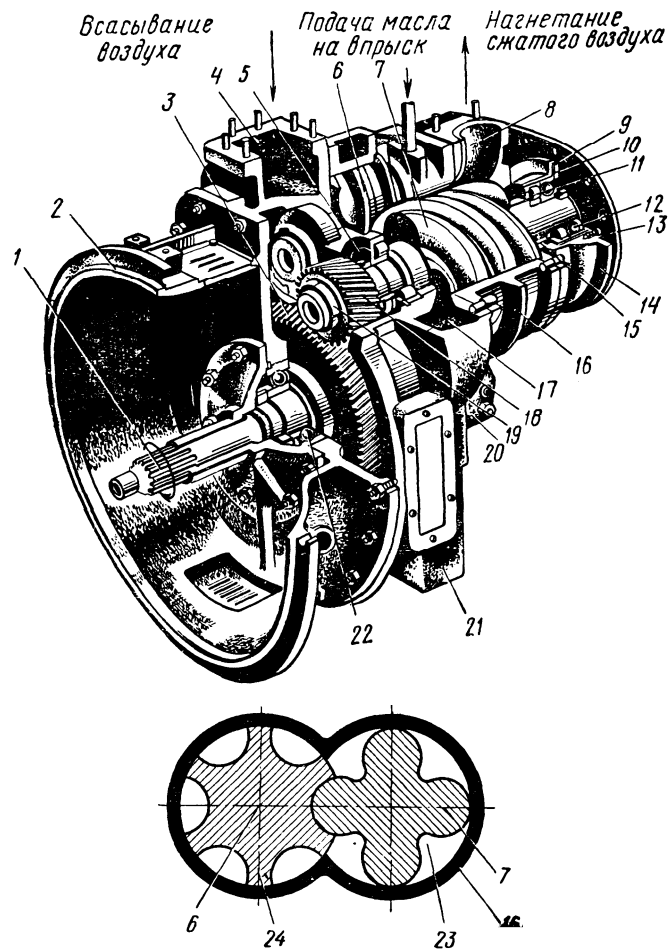


Рис. 3.1 – Гвинтовий механізм:

1 – вал зчеплення; 2 – картер зчеплення; 3 й 18 – ведуча й ведена шестірни;
 4 й 8 – усмоктувальний і нагнітальний патрубки; 5, 11 й 22 – підшипники; 6 і 7 – допоміжний і головний гвинти; 9 – притискне кільце; 10 – стакан; 12 – радіально-упорний кулькопідшипник; 13 – задня кришка; 14, 16 й 21 – задній, середній і передній корпуси;
 15 – втулка; 17 – камера всмоктування; 19 – гайка; 20 – мастильний насос;
 23 – западини гвинта; 24 – виступи гвинта

Якщо несправні один із двох підшипників, що входять до підшипникового вузла, заміняють обидва підшипники (комплект) підшипниками того ж номера. Установлювати в даний комплект підшипники інших номерів забороняється. Після заміни підшипників або регулювання торцевого зазору між гвинтами й торцевими кришками вручну ключем повертають гвинт – він повинен легко обертатись без заїдання.

3.2. Ротаційний механізм

Ротаційний механізм (рис. 3.2) являє собою циліндр 2, всередині якого ексцентрично поміщений ротор 7 пластинами 8.

На стовщеній циліндричній частині ротора, виготовленого зі сталі, прорізано шість (іноді вісім) радіальних пазів 1. У пази поміщені пластини 8 з текстоліту. Циліндричними кінцями ротор опирається на підшипники 5 і 9.

Циліндр компресора виготовлений із чавуну. Діаметр циліндра значно більший діаметра ротора. Останній поміщений усередині циліндра з ексцентриситетом. З торців циліндр закритий чавунними литими кришками; ущільнення між циліндром і кришками виконане гумовими прокладками. Підшипники 5 і 9 ущільнені сальниками.

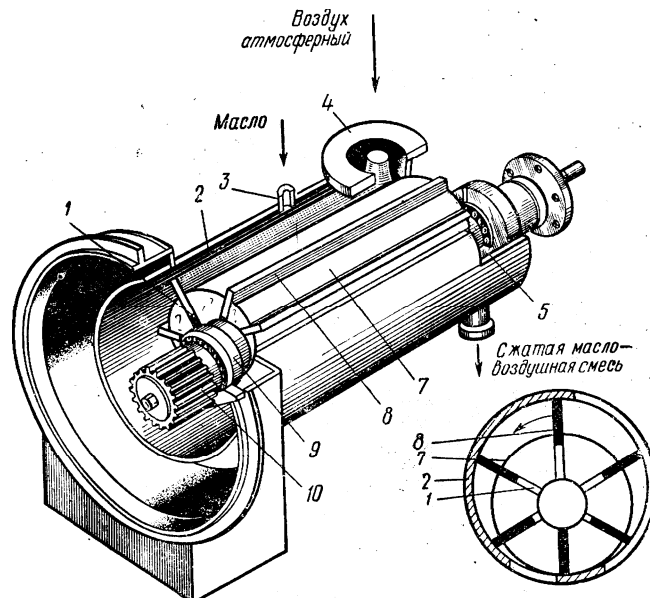


Рис. 3.2 – Ротаційний механізм:

- 1 – радіальний паз; 2 – циліндр; 3 – отвір для подачі мастила; 4 – усмоктувальні вікна;
5 і 9 – підшипники; 7 – ротор; 8 – пластини; 10 – приводна шестірня

У компресорах із двоступінчастим стиском циліндри розташовують послідовно або паралельно. При послідовному розташуванні (ПР–10М) вони з'єднані між собою через проміжний стакан; при паралельному – вони з'єднані у вертикальній площині через проміжну порожнину, використовувану в якості міжступінчастого трубопроводу.

Кожен циліндр має два вікна: усмоктувальне й нагнітальне. Вікна розташовані похило стосовно пластин, що забезпечує більш рівномірне зношування

пластин ротора. До вікон відповідно примикають усмоктувальні й нагнітальний патрубки. Мастило в циліндри вводять через отвір 5, передбачений в циліндрі.

Компресор характеризується рясною подачею мастила в порожнину циліндра, що дозволяє відмовитись від проміжного охолодження стиснутого повітря. Всі деталі роторного механізму виготовлені з високим ступенем точності.

Зниження тиску в повітрозбірнику й продуктивності компресора в цілому свідчить про усадку або зношування пластин ротаційного механізму. Для усунення несправності компресор розбирають і пластини, що мають усадку або зношування більше 1 мм, заміняють на нові.

Можливе підвищення тиску нагнітання в I ступеня вище припустимого (наприклад, у станції ПР–ЮМ вище 2,5 бар). Це свідчить про ушкодження пластин ротаційного механізму II ступеня. Знижений тиск нагнітання в I ступеня можливий при ушкодженні пластин ротора I ступеня. Як у першому, так і в другому випадку компресор розбирають, ушкоджені пластини заміняють новими.

3.3. Система змащення й охолодження

Мастило, що подається в циліндри компресора, виконує наступні функції: змащує тертьові пари, знижуючи зношування й тертя, ущільнює зазори між ротором, циліндром, кришками й пластинами, забезпечуючи необхідну герметичність компресора, охолоджує стиснуте повітря.

Шлях мастила в системі змащення й охолодження можна простежити на рис. 3.3. Мастило з нижньої частини повітрозбірника 18 під тиском стисненого повітря направляється до фільтра 16 грубого очищення й по трубопроводу 11 надходить до мастильного холодильника 5, через який продувають потік повітря, створений вентилятором 7.

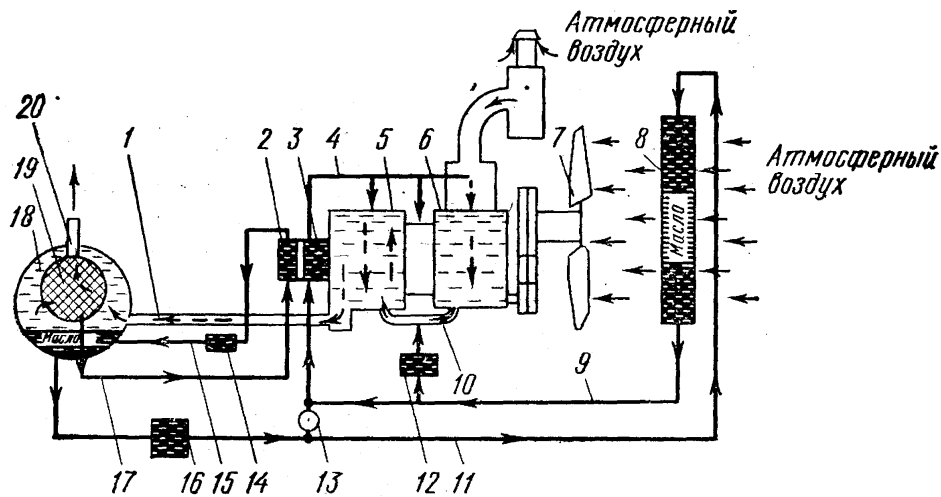


Рис. 3.3 – Система змащення й охолодження:

1, 4, 9–11, 15 і 17 – трубопроводи; 2 і 3 – усмоктувальна і нагнітальна секції мастильного насоса; 5 і 6 – II й I ступені компресора; 7 – вентилятор; 8 – мастильний холодильник; 12, 14 й 16 – мастильні фільтри; 13 – пропускний клапан; 18 – повітрязбірник; 19 – мастиловіддільник; 20 – повітророзподільна труба

Охолоджене мастило трубопроводом 9 подають в нагнітальну секцію 3 мастильного насоса й трубопроводом 4 впорскується в порожнину компресора, де змішується з повітрям, утворюючи мастилоповітряну суміш.

Мастилоповітряна суміш нагнітальним трубопроводом 1 надходить до повітрязбірника 18, де з неї випадає значна частина мастила й осаджується на дні повітрязбірника. Потім мастилоповітряна суміш проходить через мастиловіддільник 19, у якому від неї відокремлюється частина мастила, що залишилось. Чисте повітря йде до повітророзподільної труби 20 для подачі споживачам.

Мастило з мастиловіддільника трубопроводом 17 відкачують секцією 2 насоса, пропускають через фільтр 14 і направляють трубопроводом 15 до повітрязбірника 18.

Через низьку температуру навколишнього повітря в'язкість мастила зростає. Тому при запуску компресора в таких умовах можлива недостатня подача мастила до насоса, і як наслідок, – зниження кількості мастила, що надходить до компресора. Для усунення цього явища в системі змащення встановлений пропускний клапан 13, що забезпечує перепуск мастила з повітрязбірника до насоса 3 крім мастильного холодильника 8.

Як тільки мастило розігріється до нормальної температури, тиск у масляній системі понизиться, пропускний клапан 13 під дією пружини закриється,

направивши мастило через холодильник 8 до нагнітальної секції 3 мастильного насоса.

Мастильний насос (рис. 3.4) під час роботи подає мастило в порожнину компресора. Усередині корпуса 2 насоса розміщені дві шестірні 5, що знаходяться у зачепленні. При обертанні шестірень мастило з усмоктувальної порожнини 4 забирається “зубами” шестірень 3 і переноситься в нагнітальну порожнину 1.

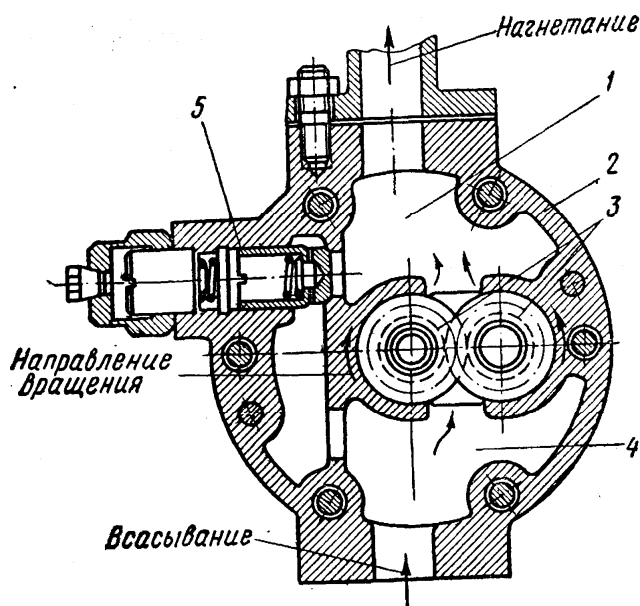


Рис. 3.4 – Мастильний насос:

1 і 4 – нагнітальна й усмоктувальна порожнини; 2 – корпус; 3 – шестірні;
5 – пропускний клапан

На корпусі насоса встановлений пропускний клапан 5, що відкривається у випадку надлишку тиску в нагнітальній порожнині 1 (через низьку температуру мастила, засмічення мастильних каналів і т.д.) і мастило спрямовується через відкритий пропускний клапан 5 з нагнітальної порожнини насоса назад до його усмоктувальної порожнини.

На компресорах установлюють двосекційні шестеренні масляні насоси, що складаються з нагнітальної 5 (рис. 3.3) і усмоктувальної 2 секцій. Шестірні насоса виготовляють зі сталі.

Масляні фільтри грубого й тонкого очищення. Фільтр грубого очищення (рис. 3.5, а) складається з корпуса 2, в якому вставлені два пакети фільтруючих

елементів 1. Пакет являє собою набір фільтруючих дисків 3 (рис. 3.5, б), між якими встановлені проміжні шайби 4 у вигляді зірочок.

Мастило, проходячи між дисками 3, залишає на них сторонні включення (бруд, пісок, пил). До зазору між фільтруючими дисками входять лопатки 5. Пил і пісок, що накопичуються на фільтруючих дисках 3, скидають на дно корпусу поворотом лопаток 5 за ручку 6. Під час зупинки компресора необхідно 2–3 рази за зміну повернути ручку 6 фільтра грубого очищення.

При засміченні секції фільтра грубого очищення подача мастила в компресор не припиняється завдяки наявності в корпусі фільтра пропускного кулькового клапана 5. При відкритті клапана мастило надходить до компресора безпосередньо з мастилозбірника трубопроводом, минаючи фільтруючі елементи фільтра грубого очищення 16 (рис. 3.3).

Мастильний фільтр грубого очищення включений до системи змащення послідовно між нагнітальною секцією 3 насоса й повітрязбірником 18, через який проходить все мастило, що нагнітає насос.

Фільтр тонкого очищення (рис. 3.5, в) більш ретельно очищає мастило від сторонніх включень. Мастило, надійшовши до корпусу 2, просочується через фільтруючий елемент II і центральною трубкою 13 надходить до компресора. Після певного числа годин роботи, фільтруючий елемент 1 замінюють новим. При цьому брудне мастило спускають із корпусу через отвір, що закритий пробкою 12.

Перед заливанням свіжого мастила корпус 2 промивають гасом.

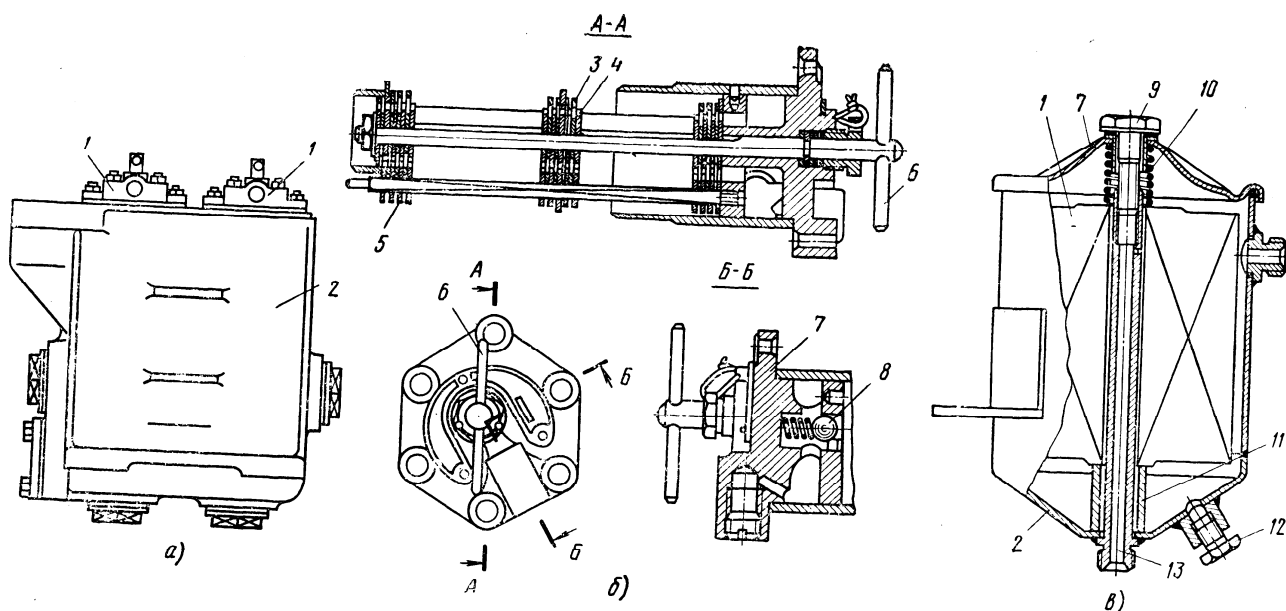


Рис. 3.5 – Мастильні фільтри грубого (а і б) і тонкого очищення:

- 1 – фільтруючі елементи; 2 – корпус; 3 – фільтруючі диски; 4 – проміжні шайби;
 5 – лопатки; 6 – ручка; 7 – кришка; 8 – кульковий клапан; 9 – гвинт;
 10 – пружина; 11 – втулка; 12 – пробка; 13 – трубка

Мастильний фільтр тонкого очищення 14 (рис. 3.3) включений до системи змащення паралельно між повітрязбірником 18 й відкачуючою секцією мастильного насоса 3. Це значить, що не все мастило одночасно проходить тонке очищення, а тільки частина його.

Мастильний холодильник (рис. 3.6), що охолоджує мастило, яке надходить до компресора, складається з набору трубок 1, верхнього 3 і нижнього 6 колекторів і дифузора 5. Кінці трубок розвальцьовані й пропаяні в колекторах. Колектори усередині мають поперечні перегородки, які направляють потік мастила трубками поперемінно то зверху вниз, то знизу вгору. Мастило з холодильника зливають через отвір, що закритий пробкою 7. При зливі мастила повинні бути вивернуті пробки 7 і 4.

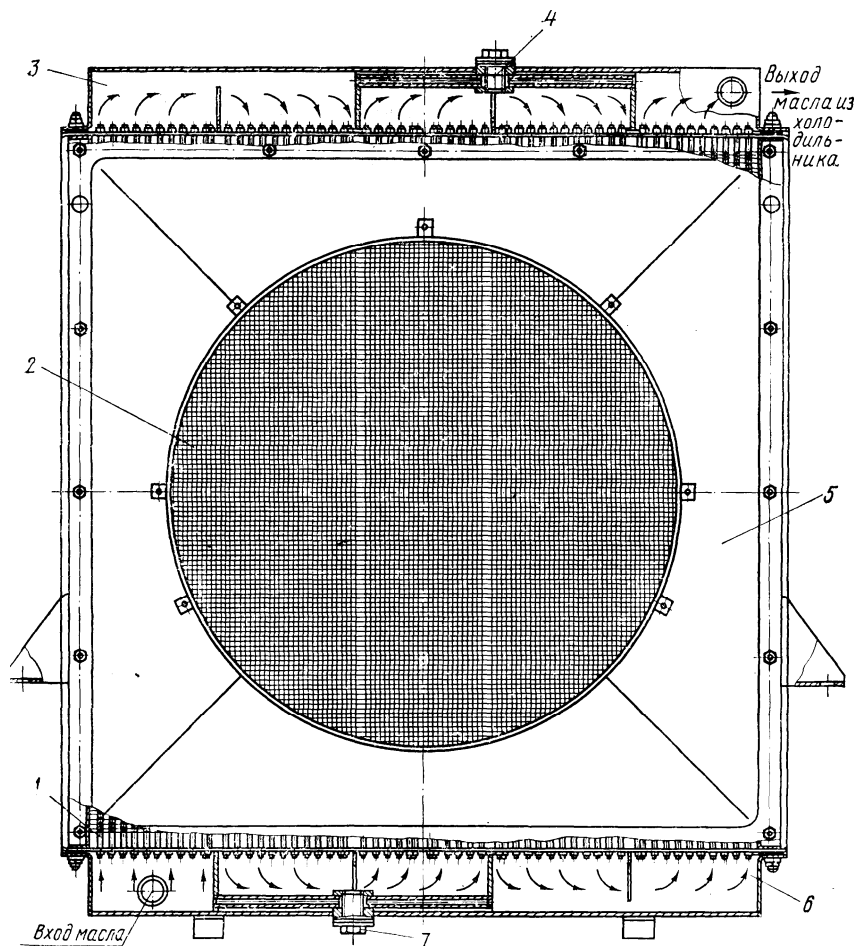


Рис. 3.6 – Масляний холодильник:

1 – набір трубок; **2** – пластина; **3** й **6** – верхній і нижній колектори;
4 й **7** – пробки верхнього й нижнього колекторів; **5** – дифузор

Масляний холодильник працює разом з вентилятором, що розміщений у розтрубі дифузора. Гаряче мастило надходить до нижнього колектора і проходить трубками **1** холодильника кілька разів угору й донизу, охолоджуючись при цьому потоком повітря, яке створює вентилятор.

При нормальній роботі температура вихідного мастила з холодильника повинна бути на 18–20°C нижчою температури гарячого мастила, що надходить. Охолоджене мастило виділяється через отвір у верхньому колекторі.

Вентилятор створює потік повітря, що проходить через серцевину масляного радіатора, і відводить тепло від його трубок.

Вентилятори станції з ротаційними, гвинтовими й поршневими компресорами облаштовані аналогічно.

Повітрозбірник (рис. 3.7) – це ємність для стисненого повітря й мастила. Крім того, у повітрозбірнику мастило відокремлюють від стисненого повітря.

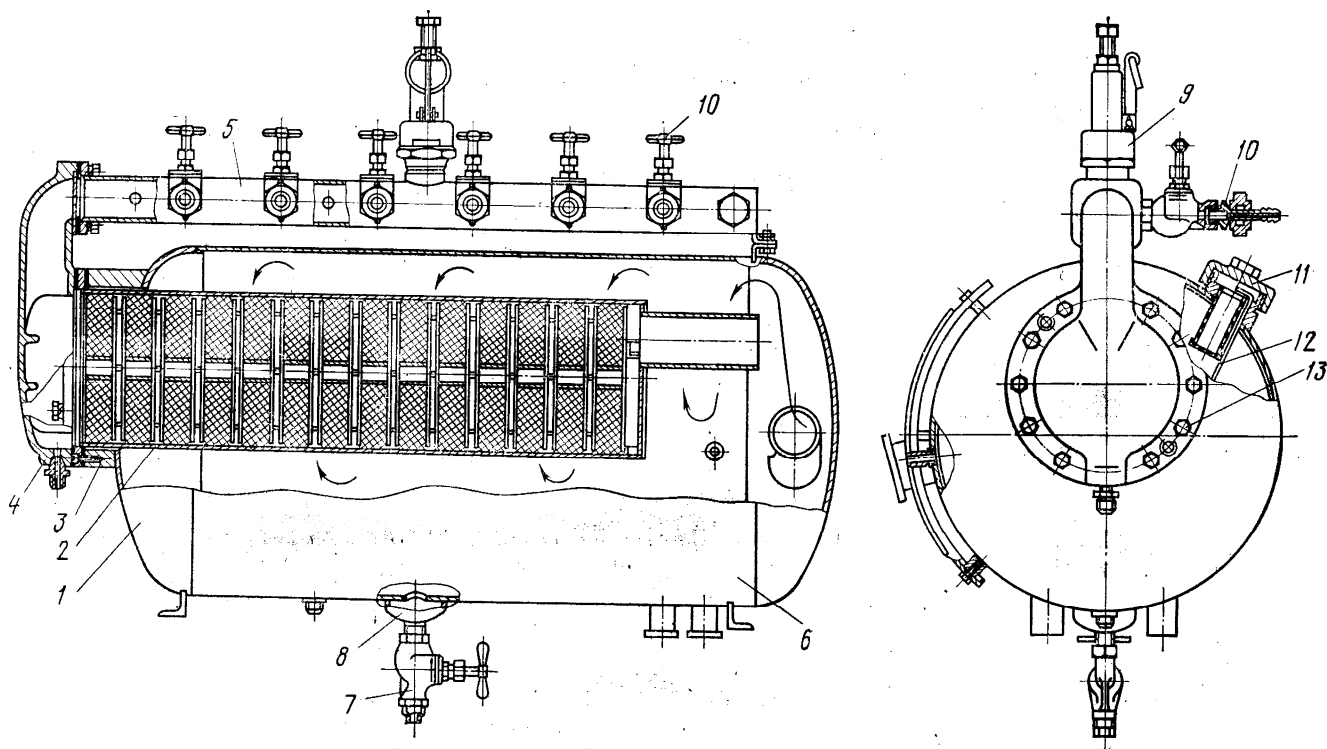


Рис. 3.7 – Повітрозбірник:

- 1 – днище; 2 – мастиловіддільник; 3 – фланець; 4 – кришка; 5 – роздавальна колонка;
 6 – обичайка; 7 – зливальний кран; 8 – відстійник; 9 – запобіжний клапан;
 10 – роздавальний вентиль; 11 – горловина; 12 – щуп; 13 – болт

Усередині повітрозбірника, що складається зі сталевий обичайки 6 і двох днищ 1, розташований мастиловіддільник 2. Мастиловіддільник являє собою трубу з фільтруючими пакетами з овечої вовни, зовні закриту сталевий кришкою 4, до якої прикріплена роздавальна колонка 5 з вентилями 10.

Мастило заливають через горловину 11. Для випуску конденсату, що накопичився у відстійнику 5, або зливу мастила з мастилозбірника передбачена зливальна трубка із краном 7. Рівень мастила в мастилозбірнику визначають щупом 12.

Мастило відокремлюється від стисненого повітря в повітрозбірнику наступним чином. Мастилоповітряна суміш із великою швидкістю надходить до повітрозбірник, де швидкість її різко знижується внаслідок його великого обсягу, і краплі мастила осідають в нижній його частині. Таким чином, відбувається попереднє очищення повітря.

Потім стиснене повітря проходить через фільтруючі пакети мастиловіддільника 2, де остаточно очищається від мастила. Мастило, що накопичилось у нижній частині мастиловіддільника 19 (рис. 3.3), відсмоктується мастильним насосом і для повторного використання повертається в мастилозбірник.

Основні несправності в системі змащення й охолодження наведені в табл. 3.1.

Технічне обслуговування. При забрудненні зовнішньої поверхні трубок й охолоджуваних пластин, продувають серцевину мастильного холодильника стисненим повітрям у напрямку, зворотному потоку повітря, що створює вентилятор. При замастилюванні зовнішньої поверхні холодильника, трубки й пластини промивають уайт-спіритом (гасом).

При забрудненні внутрішньої поверхні трубок продуктами окислювання мастила, знімають серцевину мастильного холодильника й занурюють її в гас на 24 години, а потім очищають трубки, багаторазово проштовхуючи тканевий тампон усередину трубок. Очищають радіатор обережно, щоб не пошкодити трубки. Після очищення трубки промивають гарячою водою, а потім продувають повітрям для видалення вологи.

Заміняють фільтруючі елементи тонкого очищення, промивають фільтри грубого очищення й зливають відстій з них через 100 год., а при сильній запиленості повітря – через 50–75 год. роботи. Фільтруючі елементи замінюють також при кожній зміні мастила в системі змащення. Фільтр грубого очищення через кожні 3–4 год. повертають на 2–3 оберти.

Натяг пасів вентилятора перевіряють натисканням на них великим пальцем руки із середньою силою посередині між шківками. Прогин більше 10–15 мм свідчить про послаблення пасів ременів, що викликає їхню пробуксовку, зниження швидкості обертання вентилятора й погіршення охолодження мастильного холодильника. Підтягують паси регулювальним гвинтом.

Таблиця 3.1 – Основні несправності в системі змащення й охолодження гвинтового й ротаційного компресорів

Несправність	Причини	Спосіб усунення
Температура стиснутого повітря вище +110°C	Не працює мастильний насос (манометр не фіксує тиск мастила). Забруднено серцевину мастильного холодильника. Пропускний клапан магістралі не закривається, мастило мінає холодильник. Порушена робота пропускного клапана мастильного насоса. Засмічені калібровані отвори для подачі мастила в циліндри. Зменшилась швидкість обертання вентилятора	Розібрати насос й усунути несправність Очистити холодильник від осаду. Розібрати клапан й усунути несправність. Те ж Прочистити отвори спочатку в циліндрах II, а потім I ступеня. Збільшити натяг приводного паса вентилятора
Підвищена в'язкість мастила	Тиск у повітрозбірнику нижче 5 бар. Відсутній відвід мастила з фільтра повітрозбірника. Усадка набивання з очосів вовни у фільтрі.	Зменшити витрату стисненого повітря й підняти тиск вище 5 бар Розібрати скидальний клапан, прочистити й усунути несправність Розібрати повітрозбірник, додати очоси вовни, ущільнити набивання.
Поява парів мастила з повітрозбірника при зупинці двигуна.	Не закривається впускний клапан при зупинці компресора.	Розібрати впускний клапан, усунути несправність
Витік мастила через сальник ведучого вала.	Порушення контакту пари тертя втулки й упорного кільця.	Сальник розібрати, усунути несправність.

Для змащення гвинтових і ротаційних компресорів застосовують мастила, зазначені заводами–виготовлювачами компресорів у карті змащення компресорної станції. Недотримання цих вказівок може порушити нормальну роботу компресора й навіть стати причиною аварії.

Мастило замінюють через кожні 480 годин роботи, але при необхідності (якщо мастило забруднилось раніше) цей строк скорочують. При зміні мастило зливають із повітрозбірника й холодильника. Рівень мастила в повітрозбірнику повинен бути в межах між рисками на мастиломірній лінійці (щупі). Доливати мастило необхідно до верхньої риски не рідше, чим через кожні 50 год. роботи.

3.4. Повітряна система

Повітряна система (рис. 3.8) забезпечує одержання стисненого повітря. Система включає повітроочисник 1, всмоктувальний 2 і нагнітальний 5 трубопроводи, повітрозбірник 8, повітророзподільну колонку 12 з розподільними вентилями 11 і кілька клапанів спеціального призначення (зворотного, спускного, запобіжних високого й низького тиску).

Засмоктуване атмосферне повітря проходить через повітроочисник 1, звільняючись від сторонніх включень, і надходить до компресора 7. У компресорі в нагріте стиснене повітря впорскують охолоджене мастило, утворюючи мастилоповітряну суміш.

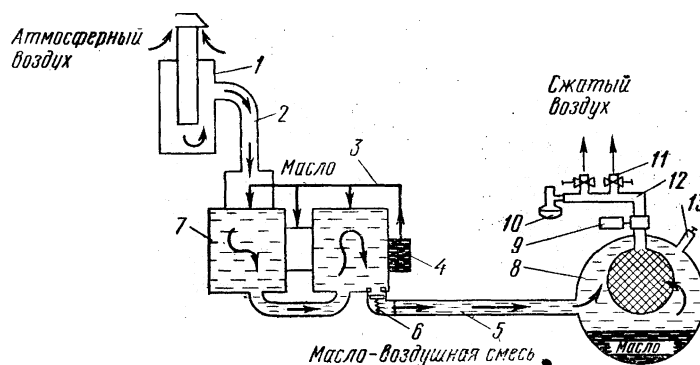


Рис. 3.8 – Повітряна система компресора:

- 1 – повітроочисник; 2 й 5 – всмоктувальний і нагнітальний трубопроводи повітря;
3 – трубопроводи мастила; 4 – мастильний насос; 6 – зворотний клапан; 7 – компресор;
8 – повітрозбірник; 9 – клапан мінімального тиску; 10 – спускний клапан;
11 – роздавальні вентиля; 12 – повітророзподільна колонка; 13 – запобіжний клапан

Потім мастилоповітряна суміш проходить зворотний клапан 6 і трубопроводом 5 надходить до повітрозбірника 8, де від повітря відокремлюється мастило. Чисте стиснене повітря, пройшовши клапан 9 мінімального тиску, іде до повітророзподільної колонки 12. Через відкриті вентиля 11 стиснене повітря надходить до споживачів.

Повітроочисник. На ротаційних і гвинтових компресорах застосовують комбіновані інерційно–мастильні повітроочисники.

Повітроочисник (рис. 3.9) складається із циліндричного корпусу 3, всередині якого розташований набір із сітчастих касет 4, труби 2, повітрозбірника 1 і піддона 5 з мастилом. Піддон кріпиться до корпусу за допомогою важільно-пружинної засувки.

Повітря, яке засмоктує компресор, надходить через повітрозбірник 1 до вертикальної труби 2, опускається вниз і вдаряється в налите в піддоні 5 мастило. Важкі часточки піску йпилу за інерцією вдаряються об мастило й залишаються на його поверхні. Повітря, різко змінивши напрямок, піднімається вгору й проходить через касети 4, в яких затримуються дрібні частки піску йпилу. Касети змочуються мастилом, що захоплюється попутним повітрям з піддона 5. Це мастило разом із частками пилу поступово стікає в піддон, а частки пилу осідають на дні піддона 5.

Зворотний клапан (рис. 3.10, а), що встановлений у трубопроводі між компресором і повітрозбірником, призначений для запобігання зворотного перетікання стисненого повітря з повітрозбірника через компресор в атмосферу.

Пружина 4 щільно притискає пластину 2 до сідла 1. Під час руху стисненого повітря з компресора в повітрозбірник пластина 2 під тиском стисненого повітря відходить від сідла 1, переборюючи при цьому тиск пружини 4.

При зупинці компресора стиснене повітря з повітрозбірника спрямовується назад до компресора, але в цьому випадку пластина 2 клапана під дією пружини 4 притискається до сідла 1 і не дає повітрю вийти через компресор в атмосферу. При цьому мимовільного потоку стисненого повітря й обертання компресора не буде.

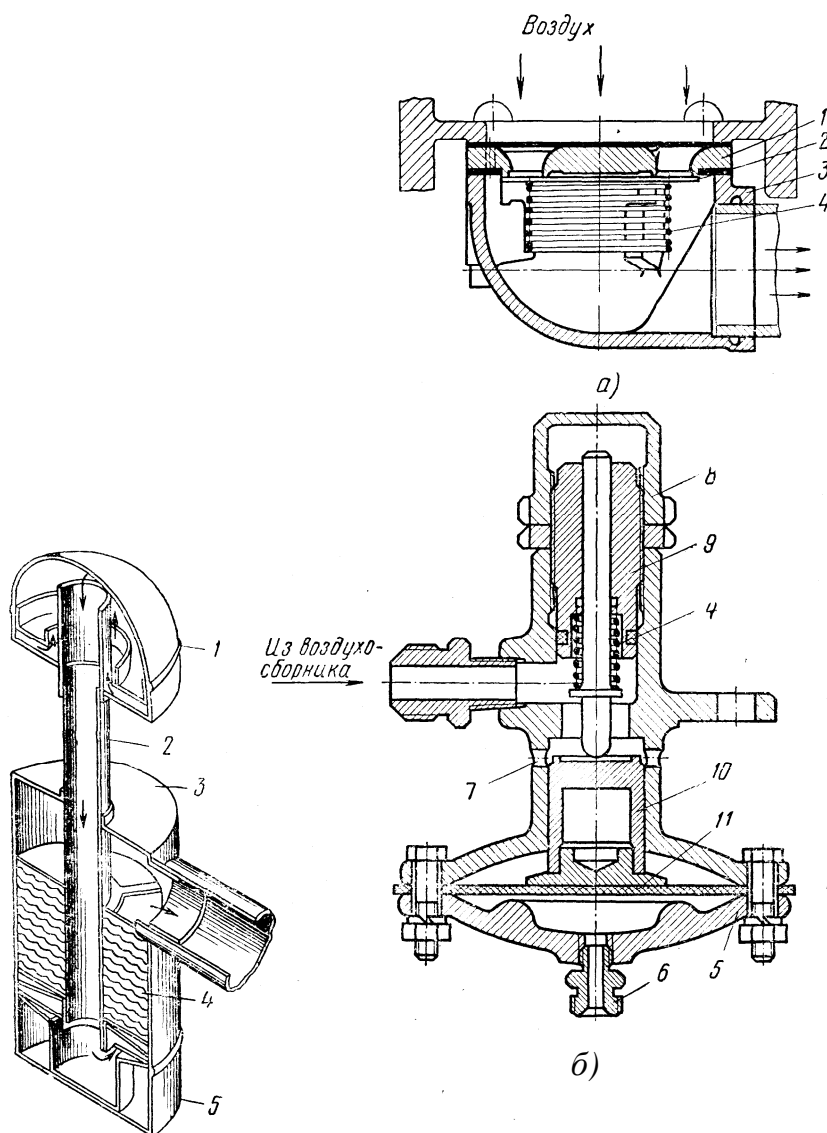


Рис. 3.9 – Повітроочисник:

1 – повітрозабірник; 2 – вертикальна труба;
3 – корпус; 4 – касети; 5 – піддон

Рис. 3.10 – Зворотний (а) і спускний(б) клапани:

1 – сідло; 2 – пластина; 3 – кришка;
4 – пружина; 5 – корпус клапана із кришкою;
6 – ніпель; 7 – отвори для випуску повітря в атмосферу; 8 – гайка; 9 – регулювальний гвинт; 10 – поршень; 11 – мембрана

Спускний клапан (рис. 3.10, б), установлений на повітророзподільній колонці, служить для автоматичного випуску повітря з повітрозбірника після зупинки компресора. Якщо після зупинки компресора повітрозбірник залишити під тиском, то мастило, що перебуває в мастилозбірнику, почне видавлюватись в компресор, а пуск компресора, заповненого мастилом, може призвести до поломки його деталей.

Спускний клапан складається із: чавунного корпусу 5 та кришки 3, поршня 10; мембрани 11; пружини 4 і регулювального гвинта 9. Під час роботи компресора тиск мастила на мембрану знизу більше тиску повітря на мембрану зверху, в результаті чого мембрана вигинається нагору й пересуває поршень 10, переборюючи дію пружини 4. Поршень закриває отвір 7, що сполучає повітрозбірник з атмосферою, і повітря з повітрозбірника не буде йти в атмосферу.

При зупинці компресора тиск мастила в порожнині під мембраною 11 падає, і мембрана повертається до вихідного положення, а пружина 4 переміщає поршень 10 у нижнє положення, відкриваючи отвір 7. Повітря через згаданий отвір виходить із повітрозбірника в атмосферу; тиск у повітрозбірнику знижується й мастило не видавлюється в компресор. Дію спускного клапана регулюють гвинтом 9.

Запобіжний клапан високого тиску (рис. 3.11, а), установлюваний на роздавальній колонці повітрозбірника або на самому повітрозбірнику, вступає в роботу, якщо за якихось обставин регулятор продуктивності виключений або несправний.

Запобіжний клапан складається з основи 1 з накрученого на неї корпусу 2 і клапана 3, що притискає пружину 4 до конічного сидла у верхній частині основи.

Тиск, при якому клапан відкривається, залежить від того, наскільки вкручений регулювальний гвинт 5 у корпус 2 клапана.

Клапан працює таким чином. Коли тиск у повітрозбірнику піднімається вище припустимого, зайве стиснене повітря піднімає клапан 3 і через отвір 6 виходить в атмосферу. Як тільки тиск повітря досяг нормальної величини, пружина 4 впливає на шток 7 і опускає клапан 5, припиняючи допуск повітря до отвору 6.

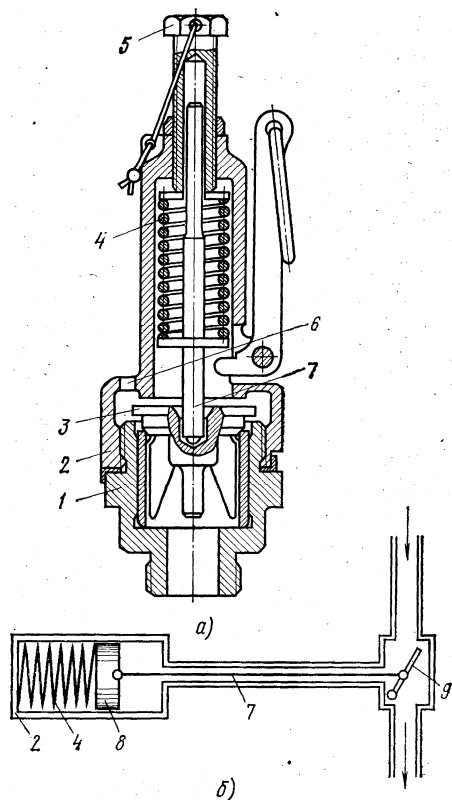


Рис. 3.11 – Запобіжний клапан високого тиску

(а) і клапан мінімального тиску (б):

- 1 – основа; 2 – корпус; 3 – клапан;
 4 – пружина; 5 – регулювальний гвинт;
 6 – отвір для випуску повітря в атмосферу;
 7 – шток; 8 – поршень; 9 – повітряна заслінка

Запобіжний клапан мінімального тиску (рис. 3.11, б) припиняє подачу стисненого повітря з повітрозбірника при зниженні тиску до певної мінімальної величини. Припинення подачі стисненого повітря викликане тим, що при дуже низькому тиску повітря в повітрозбірнику значна кількість мастила заноситься разом зі стисненим повітрям.

Клапан мінімального тиску складається з корпусу 2, усередині якого розміщений поршень 8 зі штоком 7. останній шарнірно з'єднаний з повітряною заслінкою 9, що встановлена в трубі та з'єднує повітрозбірник з роздавальною колонкою.

Якщо тиск у повітрозбірнику знизився нижче певної мінімальної величини (наприклад, у компресорі ПВ–10 менше 3,5 бар), пружина 4 пересуває поршень 8 вправо, разом з ним переміщається шток 7, що повертає повітряну заслінку 9 і припиняє витрату стисненого повітря доти, поки тиск у повітрозбірнику не досягне встановленої межі.

При зростанні тиску в повітрозбірнику стиснене повітря, що знаходиться в ньому, перемістить поршень 8 і шток 7 вліво, повітряна заслінка 9 відкриється й подача стисненого повітря з повітрозбірника в роздавальну колонку відновиться.

3.5. Система автоматичного регулювання продуктивності

Компресорні станції оснащені системою автоматичного регулювання продуктивності (рис. 3.12). Система має дві стадії регулювання продуктивності: на першій стадії знижують подачу повітря шляхом зниження швидкості двигуна з 1500 обертів за хвилину до 900; на другій – зменшують подачу стисненого повітря поступовим закриттям впускного клапана. На заводі–виготовлювачі систему регулюють на певний тиск.

Система автоматичного регулювання включає кілька вузлів: впускний клапан 1; фільтр–вологівіддільник 20; регулятор продуктивності 22, які з'єднані між собою трубопроводами 2 та 5, а з паливним насосом (карбюратором) – вазелем 19 і тросом 21.

Впускний клапан (рис. 3.13), встановлений на всмоктувальному патрубку, зменшує продуктивність компресора шляхом скорочення прохідного перерізу усмоктувального трубопроводу. При повністю закритому впускному клапані компресор припиняє подачу стисненого повітря.

Впускний клапан складається з корпусу 5, усередині якого розміщений пустотілий стакан 9 з поршнем 3, пружиною 4 і прокладкою 2. Поршень 3 під дією пружини 4 опущений вниз на підставу клапана. Ліворуч до корпусу 5 підведена трубка 8 від регулятора продуктивності, праворуч у корпусі є отвір 6, що сполучає внутрішню порожнину клапана з атмосферою.

Поршень 3 залежно від величини тиску повітря, що надходить з регулятора продуктивності, займає різні положення: повністю опускається вниз (компресор всмоктує найбільшу кількість повітря з атмосфери), піднімається на деяку висоту (надходження повітря з атмосфери зменшується), піднімається вгору й повністю закриває вхідний патрубок (усмоктування повітря до компресора припиняється).

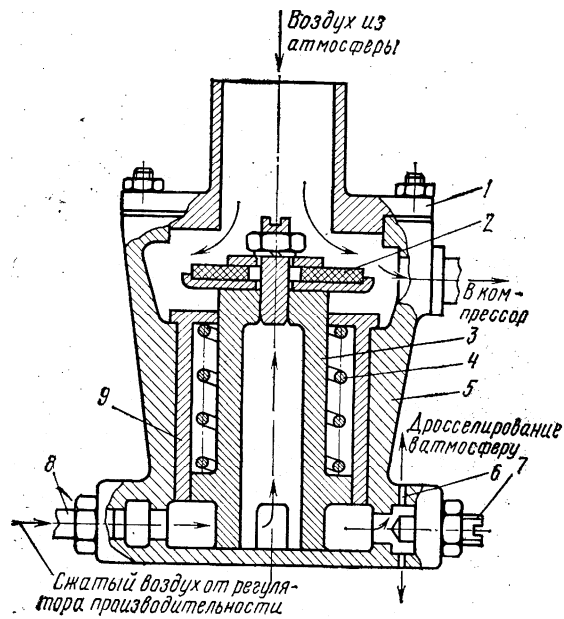


Рис. 3.13 – Впускний клапан:

- 1 – впускний патрубок; 2 – прокладки; 3 – поршень; 4 – пружина; 5 – корпус клапана;
6 – отвір, що з'єднує внутрішню порожнину клапана з атмосферою;
7 – регулювальний гвинт; 8 – трубка від регулятора продуктивності; 9 – стакан

Впускний клапан працює разом з регулятором продуктивності.

Фільтр-вогловіддільник (рис. 3.14). Для захисту системи автоматичного регулювання від потрапляння вологи й твердих часток на шляху стисненого повітря до регулятора продуктивності встановлений фільтр-вогловіддільник.

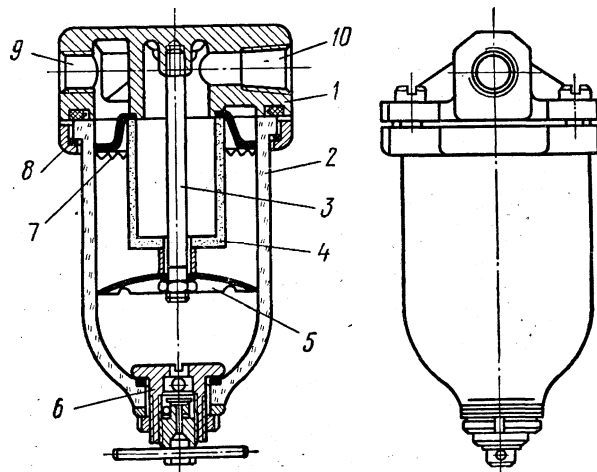


Рис. 3.14 – Фільтр-вогловіддільник:

- 1 – корпус; 2 – стакан; 3 – шпилька; 4 – металокерамічний фільтр; 5 – заслінка;
6 – кран для спуска конденсату; 7 – відбивач; 8 – фланець;
9 і 10 – впускний і вихідний отвори

Очищення стисненого повітря необхідне у зв'язку з тим, що волога викликає корозію деталей, а тверді частки порушують роботу клапанів у системі регулювання продуктивності.

Стиснене повітря надходить до корпусу 1 через отвір 9 і зустрічає на своєму шляху відбивач 7, що направляє його по спіралі вниз стакана 2. Завдяки обертovому руху з повітря випадають важкі частки вологи й пилу, які осідають на стінках стакана 2 і на заслінці 5, а потім стікають на дно стакана. Більш ретельне очищення повітря відбувається при проникненні стисненого повітря через стінку металокерамічного фільтра 4. Очищене повітря виходить із фільтра через отвір 10. Волога й тверді частки накопичуються на дні стакана 2, звідки їх періодично видаляють через кран 6 для спуску конденсату.

Регулятор продуктивності (рис. 3.15). При досягненні граничного тиску в повітрозбірнику й, відповідно, в системі автоматичного регулювання (наприклад, 7,1–7,2 бар для станції ПВ–10) стиснене повітря з роздавальної колонки повітрозбірника трубопроводом 20 надходить у корпус регулятора продуктивності через отвір 5 і починає впливати на його деталі.

Повітря, що надійшло до регулятора через отвір 5, переборюючи дію пружини 2, відкриває пропускний отвір 4 клапана 3 і створює тиск на діафрагму 11. Переборовши зусилля пружини 10, переміщає шток 9. У свою чергу шток 9 за допомогою троса 8 переміщає рейку регулятора швидкості обертання двигуна, поступово зменшуючи швидкість його обертання до 900 обертів за хвилину. Зниження швидкості обертання двигуна спричиняє зниження продуктивності компресора. Одночасно стиснене повітря, пройшовши через регулятор продуктивності, виходить із нього і трубопроводом 19 надходить до впускного клапана. Якщо зі зменшенням швидкості обертання двигуна тиск у повітрозбірнику перестає збільшуватись, то надійшовши до впускного клапана, стиснене повітря виходить назовні через дросельний отвір, не пускаючи в хід впускний клапан.

При подальшому зменшенні споживання стисненого повітря тиск у повітрозбірнику зростає, і стиснене повітря починає впливати на впускний клапан.

У впускному клапані стиснене повітря, переборовши дію пружини 4 (рис. 3.13), піднімає поршень 3. Площа поперечного перерізу у впускному патрубку 1 зменшиться, що призведе до подальшого зменшення продуктивності компресо-

ра. Як тільки споживання стисненого повітря зростає, і тиск у повітрозбірнику зменшиться, стиснене повітря вже з меншим тиском буде впливати на поршень 3 впускного клапана.

Під дією пружини 4 поршень 3 опуститься, збільшивши поперечний переріз у впускному патрубку 1. Кількість усмоктуюваного повітря зростає й, отже, зростає продуктивність компресора.

При подальшому збільшенні споживання стисненого повітря тиск у повітрозбірнику почне знижуватись (наприклад, у станції ПВ-10 до 7 бар). У цьому випадку впускний клапан відкриється повністю й, крім того, вступить у дію регулятор продуктивності.

Пружина 10 (рис. 3.15) регулятора продуктивності перемістить шток 9 униз, переборюючи дію діафрагми 11. У свою чергу трос 8 впливає на рейку регулятора швидкості обертання двигуна, поступово збільшуючи швидкість обертання двигуна.

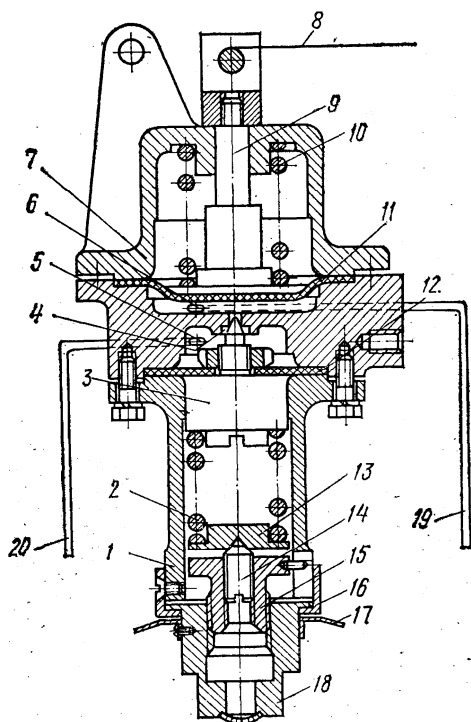


Рис. 3.15 – Регулятор продуктивності:

- 1 – ковпак; 2 – пружина; 3 – клапан;
- 4 – пропускний отвір; 5 – отвір підведення повітря від роздавальної колонки повітрозбірника;
- 6 – отвір відводу повітря до впускного клапана;
- 7 – кришка; 8 – трос; 9 – шток; 10 – пружина;
- 11 й 12 – діафрагми; 13 – опора; 14 – регулювальний гвинт; 15 – напрямна тарілка; 16 – лімб; 17 – шкала;
- 18 – рукоятка; 19 і 20 – трубопроводи від впускного клапана й роздавальної колонки повітрозбірника

Одночасно пружина 2 регулятора продуктивності підніме клапан 3 і закритим самим пропускний отвір 4. Надходження стисненого повітря під діафрагму 11 і через отвір 5 до впускного клапана повністю припиниться. Станція знову почне працювати з максимальною продуктивністю.

3.6. Система електроустаткування

Система електроустаткування (рис. 3.16) служить для забезпечення запуску й зупинки двигуна, живлення контрольно-вимірювальних приладів, сигналізації, освітлення й аварійного захисту станції.

Як джерело живлення використовують акумуляторну батарею 3 і генератор 12. Включення всіх агрегатів і приладів виконане за однопровідною системою з номінальною напругою в одних станціях 24, в інших – 12 В. Негативний полюс джерела струму з'єднаний з рамою «масою» станції, що у цьому випадку є другим проводом.

Основні елементи системи електроустаткування наступні: генератор 12, що працює в комплекті з реле-регулятором 11 й акумуляторною батареєю 5, включеної паралельно з генератором, і стартер 5 пускового двигуна.

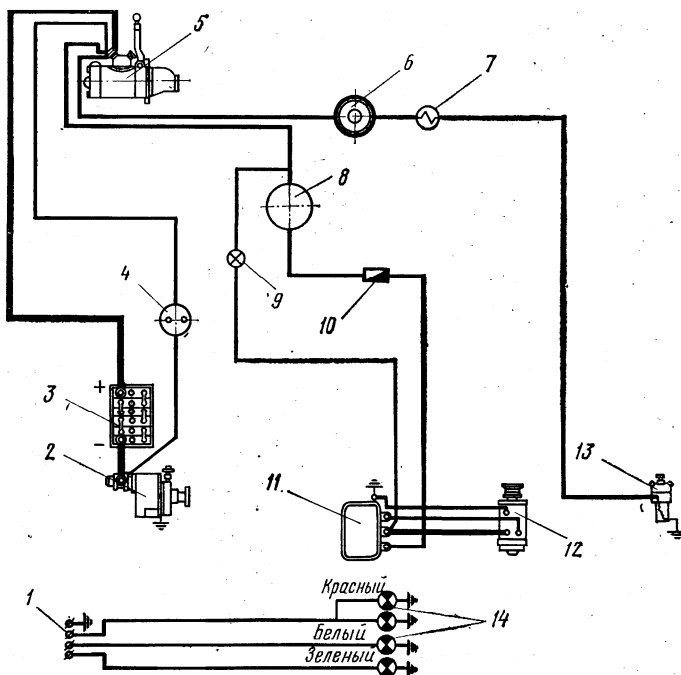


Рис. 3.16 – Система електроустаткування:

- 1 – штепсельна вилка; 2 – вмикач «маси»;
- 3 – акумуляторна батарея; 4 – штепсельна розетка; 5 – стартер; 6 – вмикач;
- 7 – контрольна спіраль; 8 – амперметр;
- 9 – ліхтар контрольної лампи;
- 10 – запобіжник; 11 – реле-регулятор;
- 12 – генератор; 13 – електродіод;
- 14 – лампочки габаритних сигналів і стоп-сигналу

Генератор забезпечує електроенергією систему електроустаткування під час роботи станції й підзарядку акумуляторної батареї.

Реле-регулятор автоматично включає генератор в електричну мережу, підтримує напругу в заданих параметрах і захищає генератор від перевантаження. Стартер служить для пуску двигуна. Акумуляторна батарея забезпечує живлення електроенергією стартера, контрольно-вимірювальних приладів і приладів висвітлення при непрацюючому двигуні.

3.7. Щит керування й система аварійного захисту

Для контролю за роботою станції на щиті керування (рис. 3.17) встановлені прилади, що вимірюють і контролюють наступні параметри: тиск нагнітання I й II ступенів компресора, тиск мастила в компресорі й двигуні; температуру води в головці блока двигуна, стисненого повітря з мастилом після II ступеня компресора, мастила двигуна; силу зарядного і розрядного струму акумуляторної батареї.

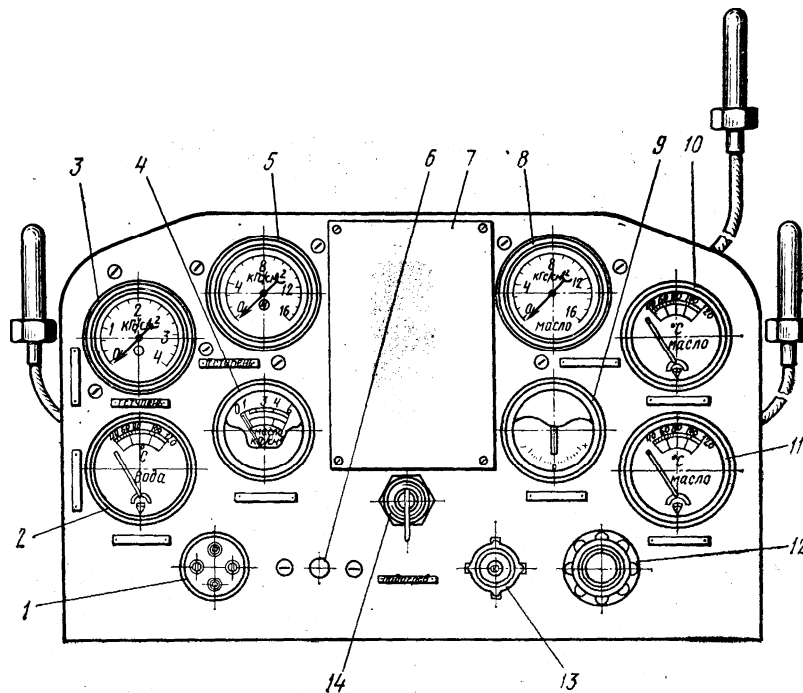


Рис. 3.17 – Щит керування компресорної станції:

- 1 – штепсельна розетка для включення переносної лампи; *термометри контролю температури*: 2 – води в головці блока двигуна; 10 – мастилоповітряної суміші в II ступені компресора; 11 – мастила двигуна; *манометри контролю тиску*: 3 – мастилоповітряної суміші в I ступені компресора; 4 – мастила в двигуні; 5 – нагнітання мастилоповітряної суміші в II ступені компресора; 8 – мастила в компресорі; 6 – запобіжник від коротких замикань в електромережі компресора; 7 – коротка інструкція із запуску й зупинки станції; 9 – амперметр контролю сили струму зарядки й розрядки акумуляторної батареї; 12 – контрольна спіраль; 13 – контрольна лампочка включення вимикача «маси»; 14 – вимикач підігріву двигуна

Крім того, на щиті керування змонтована штепсельна розетка для переносної лампи, запобіжник, контрольна спіраль, інструкція, вимикач підігріву двигуна й контрольна лампочка.

Система аварійного захисту призначена для екстреної зупинки дизельних двигунів шляхом швидкого припинення подачі палива.

Екстрену зупинку двигуна виконують із-за однієї з наступних умов: підвищенні температури мастилоповітряної суміші в гвинтовому компресорі понад $+110^{\circ}\text{C}$, підвищенні температури води в системі охолодження двигуна понад $+100^{\circ}\text{C}$ і падінні тиску мастила в двигуні нижче двох бар.

Система аварійного захисту складається: зі стоп–пристрою 5 (рис. 3.12), датчиків температури й тиску, що установлені в компресорі й двигуні, комбінованого реле 6 і кнопки 7 ручної зупинки двигуна.

Екстрену зупинку двигуна проводять автоматично за допомогою спеціального комбінованого реле 6. Це реле, одержавши електричний імпульс від одного з датчиків, впливає на стоп–пристрій 5, що повертає скобу 17 паливного насоса, припиняє подачу палива й тим самим зупиняє двигун.

Крім екстреної автоматичної зупинки передбачена зупинка двигуна шляхом натискання на кнопку 7 у наступних випадках: з появою стороннього стукоту або удару, збільшенні вібрації й шуму, підвищенні тиску нагнітання понад необхідну величину (наприклад, у станції ПВ–10 понад 8 бар), якщо не спрацювала або виявилась виключеною система автоматичного регулювання чи запобіжний клапан високого тиску.

4. ХОДОВА ЧАСТИНА КОМПРЕСОРНОЇ СТАНЦІЇ І КУЗОВ

4.1. Компонування ходової частини станції

Ходова частина (рис. 4.1) пересувних повітряно–компресорних станцій виконана у вигляді двохосового причепа, що має достатню міцність і жорсткість і може переміщатись за допомогою автомобіля-буксира. Двигун, компресор і всі допоміжні пристрої пересувних компресорних станцій змонтовані на ходовій частині.

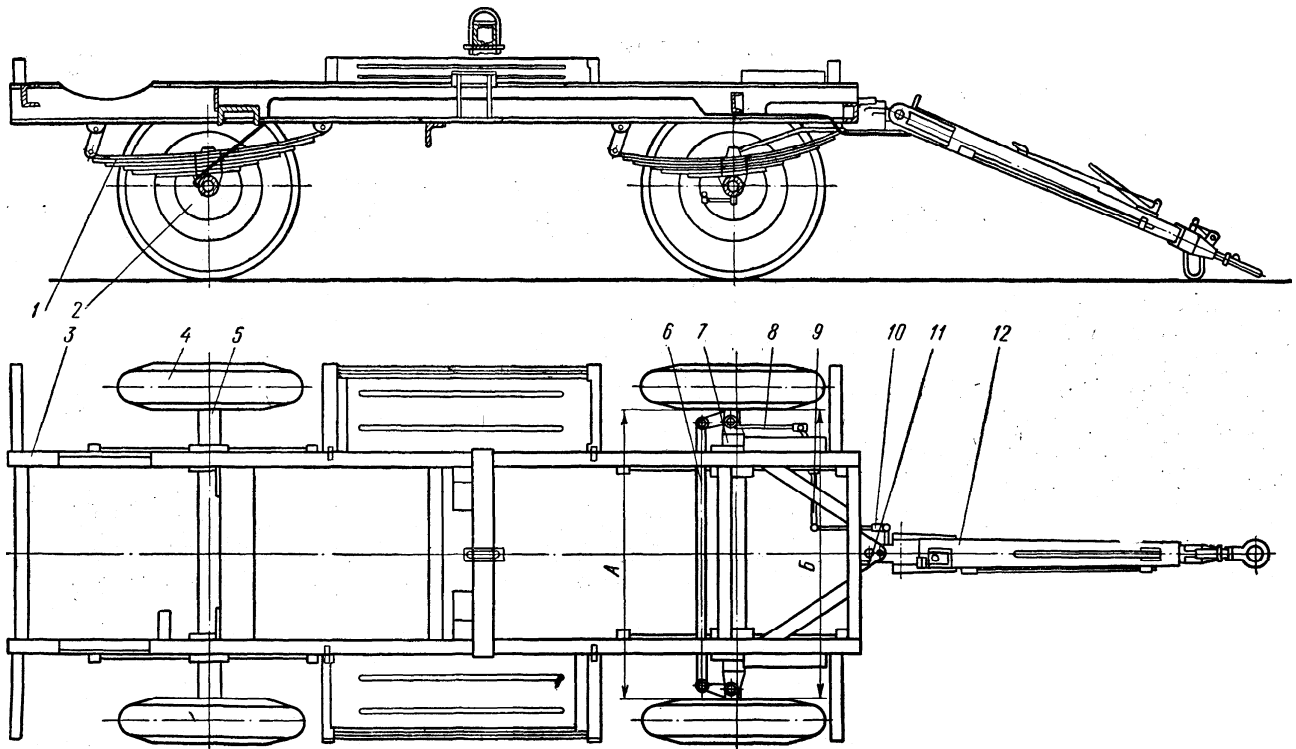


Рис. 4.1 – Ходова частина станції ПР–10М:

1 – ресори; 2 – гальмовий барабан; 3 – рама; 4 – колеса; 5 і 7 – задня й передня осі;
6, 8 і 10 – поперечна, поздовжня й регулювальна тяги; 9 – маятниковий важіль;
11 – фіксатор; 12 – дишло; А і Б – відстані між колесами задніми і передніми

Повітряно–компресорні станції малої продуктивності не мають спеціального візка. Вісь із двома колесами в цих станціях прикріплена до повітрозбірника, що є одночасно й рамою станції.

4.2. Вузли й механізми

Ходова частина станції складається з наступних основних вузлів і механізмів: рами 3, передньої 7 і задньої 5 осей із пневматичними колесами 4, передньої й задньої підвісок (ресор 1), поворотного дишла 12 й механізму повороту передніх коліс і гальмової системи.

Рама (рис. 4.2) станції – зварної конструкції й складається із двох поздовжніх швелерів 5, з'єднаних шістьма поперечними швелерами. На передній швелер 6 приварений кронштейн 7, до якого приєднується дишло. Двигун опирається на поперечний швелер 5. Компресор приєднаний до двигуна й, крім того, має додаткову опору на поперечний швелер 9.

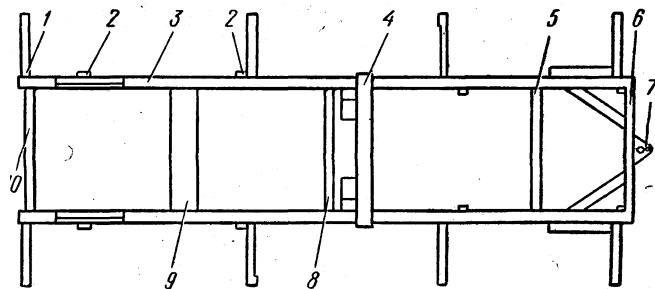


Рис. 4.2 – Рама:

- 1 – кронштейн кузова; 2 – кронштейн ресор; 3 – поздовжні швелери;
4–6, 8–10 – поперечні швелери; 7 – кронштейн дишла

Повітрозбірник кріпиться на швелері 10, ресори – до кронштейнів 2, кузов станції до кронштейнів 1.

Осі станцій виконані зі сталевих труб. Передня вісь станцій ЗИФ–55 і ДК–9М обладнана поворотним кулаком 11 (рис. 4.3, г). Кулаки шворнями 19 з'єднані із цапфами 23, які вварені в передню вісь 22. На цапфі 23 поворотних кулаків 11 на двох конічних роликотішипниках 15 і 17 надіті маточини 16. Кожна з них закріплена стопорною шайбою й гайкою. Гайки зашплінтовані. До маточин через шпильки 14 кріпляться ободи 13 коліс.

В отворах для шворнів 19 і поворотних кулаків 11 запресовані бронзові втулки, у виточеннях нижньої частини кулаків установлені упорні підшипники

25, на які опираються цапфи передньої осі. Шворні закріплені в цапфах клинами 21. Зовні кінець цапфи закритий ковпаком 12, що захищає підшипники від потрапляння бруду. Сальник 18 захищає підшипник від витікання мастила.

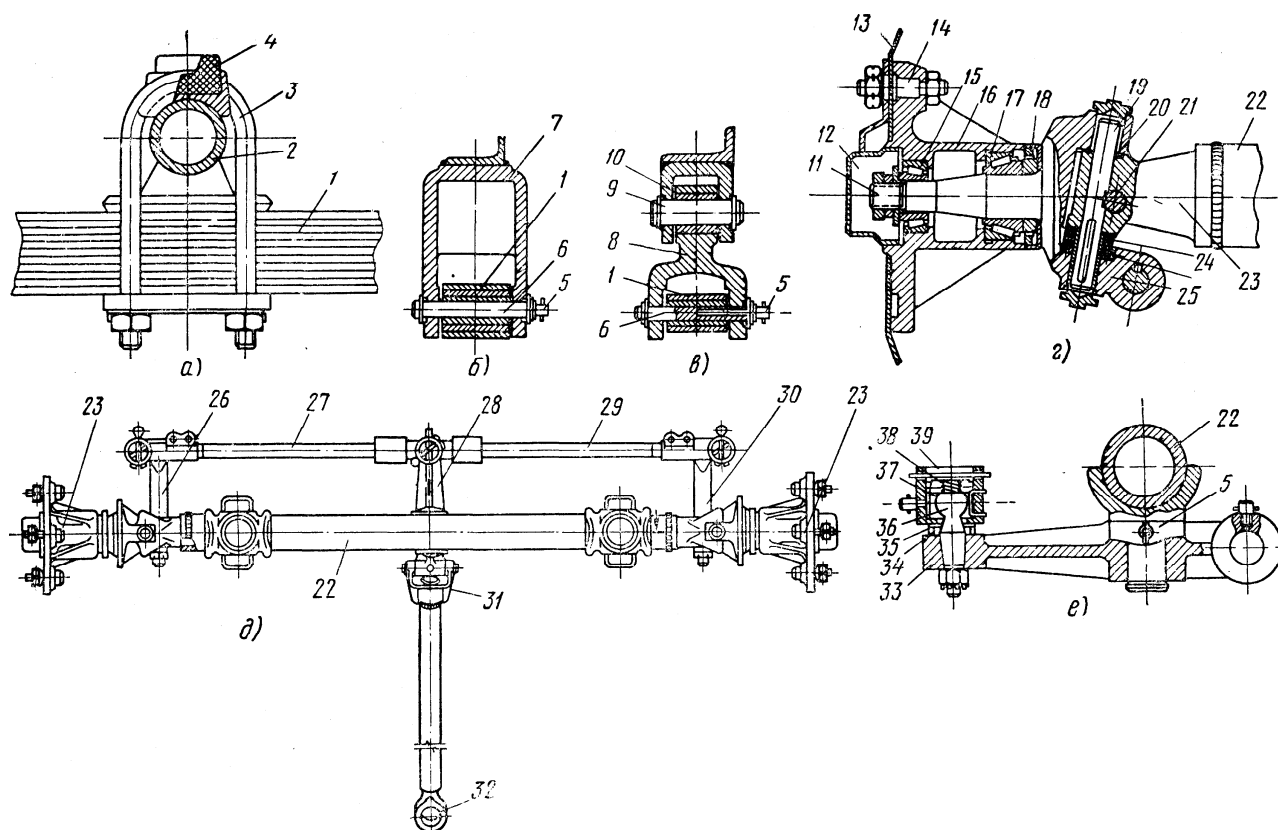


Рис. 4.3 – Вузли ходової частини станції ЗИФ–55:

- а – кріплення ресори до осі; б – кріплення ресори в кронштейні;
 в – кріплення ресори в серзі; г – поворотний кулак; д – механізм повороту;
 е – головка поздовжньої рульової тяги;
- 1 – ресори; 2 – вісь ходової частини; 3 – стрем'янка; 4 – буфер; 5 – маблюка;
 6 – пальці ресори; 7 – кронштейн ресори; 8 – компенсаторна серга; 9 – вісь серги;
 10 – втулка; 11 – поворотний кулак; 12 – ковпак маточини колеса; 13 – обід колеса;
 14 – шпилька колеса; 15, 17 і 25 – підшипники; 16 – маточина колеса; 18, 20, 24 – сальники;
 19 – шворнінь передньої осі; 21 – клин; 22 – передня вісь ходової частини; 25 – цапфа;
 26, 28, 30 й 33 – важелі; 27 і 29 – поперечні тяги; 31 – вилка дишла; 32 – серга;
 34 – чохол головки рульової тяги; 35 – центруюча шайба; 36 – кульовий палець;
 37 – вкладиш; 38 – пружина; 39 – пробка

Пересувна компресорна станція ПВ–10, на відміну від станцій ЗИФ–55 і ДК–9М, виконана на базі ходової частини автомобіля УАЗ–452Д. Передня вісь цієї станції на торцях обладнана кульовими опорами (рис. 4.4). Цапфа 9 переднього колеса шпильками прикріплена до корпусу 3 поворотного кулака. Кулак у свою чергу шворнями 2 шарнірно з'єднаний з кульовою опорою 1. На цапфи 9 через роликпідшипники 12 надіті маточини 8 коліс і закріплені гайками 10.

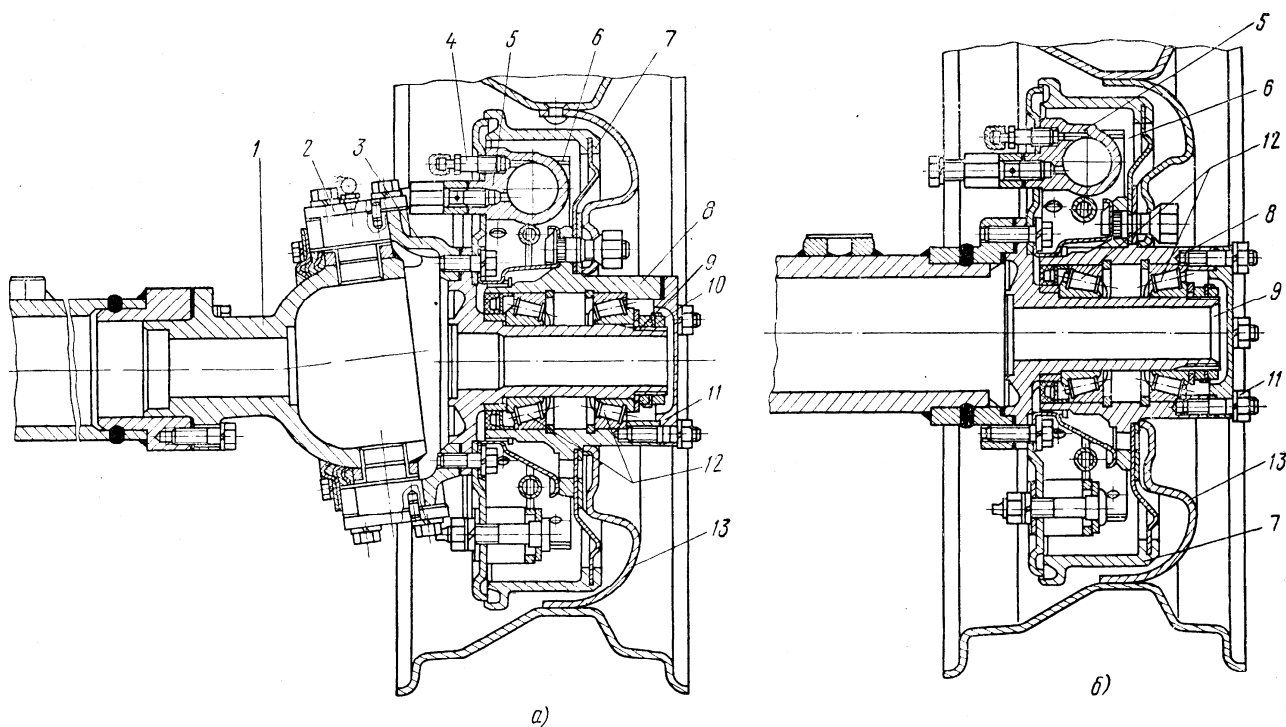


Рис. 4.4 – Колеса переднє (а) і заднє (б):

- 1 – кульова опора; 2 – шворінь; 3 – корпус поворотного кулака;
 4 – клапан випуску повітря; 5 – колісний гальмовий циліндр; 6 – гальмова колодка;
 7 – гальмовий барабан; 8 – маточина колеса; 9 – цапфа; 10 – гайка; 11 – фланець;
 12 – роликопідшипник; 13 – обід колеса

Ресорна підвіска. При наїзді на різні нерівності доріг станція випробовує поштовхи, для зм'якшення яких установлюють ресори. На компресорних станціях застосовані напівеліптичні ресори.

Ресора складається з декількох сталевих пружних листів різної довжини, з'єднаних стяжним центровим болтом. Перший найдовший з листів ресори називають корінним. Він має вушка, у які запресовані втулки. Для обмеження бічного зсуву листів установлені хомутики.

Ресора в своїй середній частині охоплена двома стрем'янками 3 (рис. 4.3,а) і кріпиться до осі 2. Вушка ресори шарнірно з'єднані із кронштейнами ресори. Один кінець ресори з'єднується із кронштейном 7 (рис. 4.3, б) шарнірно за допомогою пальця 6, інший кінець – через компенсаторну сергу 8 (рис. 4.3, в).

Прогин ресор при сильному ударі обмежується встановленими над віссю гумовими буферами (рис. 4.3, а). У ресорі між її окремими листами виникає тертя, для зменшення якого поверхню листів змащують графітною маззю, а пальці ресор – консистентним змащенням.

Колеса на компресорних станціях застосовані від автомобілів. Вони складаються з штампованих дисків з надягнутими на них пневматичними шинами.

Пневматичні шини (рис. 4.5, а), що складаються з покритишки й камери, зменшують поштовхи, сприймані компресорною станцією від нерівностей доріг.

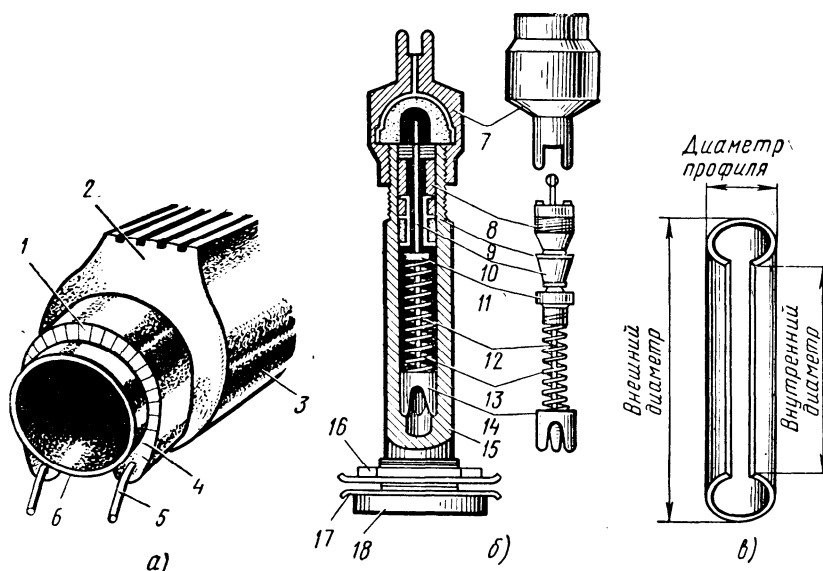


Рис. 4.5 – Пневматична шина (а); вентиль камери (б) і розміри покритишки (в):

- 1 – каркас; 2 – бігова доріжка (протектор); 3 – бічна частина; 4 – бортова частина;
5 – сердечник; 6 – камера; 7 – ковпачок з гумовою прокладкою; 8 – золотник;
9 – конічна ущільнювальна втулка; 10 – гумове кільце; 11 – клапан; 12 – стрижень;
13 – пружина; 14 – напрямний ковпачок; 15 – металевий корпус; 16 – гайка;
17 – шайба; 18 – фланець

Камера виготовлена у вигляді кільцевого гумового рукава. Накачують її повітрям через вентиль. Вентиль перешкоджає мимовільному виходу повітря з камери, й разом з тим, дає можливість пропустити повітря від насоса (компресора) усередину камери.

Вентиль складається з корпусу 15 (рис. 4.5, б), золотника 8 і ковпачка 7. Корпус 15, виконаний з латуні, має вигляд трубочки із фланцем 18 і закріплений у камері. Золотник 8 являє собою клапан, що пропускає повітря тільки усередину камери при накачуванні її від ручного насоса або від компресора. Золотник 8 вкручений усередину корпусу 15 вентилля й зверху закритий ковпачком 7.

Покритишка захищає камеру від ушкоджень і складається з каркаса 1, доріж-

ки 2 (протектора), бічної 3 і бортової 4 частин. Каркас виготовлений з декількох шарів корду (тканини) з гумовими прошарками між ними. По доріжці прокладений протекторний шар з міцної зносостійкої гуми; у бортах каркаса забитий сердечник 5 із дроту й гумової тканини.

Розміри шин залежать від марки компресорної станції. У шини вимірюють діаметр профілю (рис. 1.75, в), внутрішній її діаметр (діаметр ободу колеса) і зовнішній діаметр шини. На одних станціях (ЗИФ–55) застосовані шини, в яких спочатку позначений розмір профілю шини в дюймах, а потім внутрішній діаметр шини (6,5x20), на інших (ДК–9М) – діаметр профілю шини позначений у мм, а внутрішній – у дюймах (210–20).

Дишло призначене для зчеплення станції з тяговим автомобілем і забезпечує можливість маневрування станції, а також виконує роль амортизатора (останнє – тільки в станції ПР–10М і ПВ–10).

Дишло станцій ЗИФ–55 і ДК–9М виготовлені зі сталевих труби. Один кінець дишла являє собою вилку 31 (рис. 4.3) і приєднаний до важеля 28 тяги механізму повороту, а інший має сергу 32 для з'єднання з гаком автомашини. У вертикальній площині дишло вільно повертається щодо важелів.

Дишло станцій ПР–10М і ПВ–10 (рис. 4.6), на відміну від описаного, обладнане амортизатором і гальмовою системою з гідравлічним приводом. Задній кінець дишла вушком 24 кріплять до рами станції, а переднім – сергою 1 приєднують до тягового автомобіля.

У передній частині дишла зчїпна серга 1 з'єднана з передньою трубою 9 віссю 6. Труба 9 заблокована із задньою трубою 12 важелем 7 аварійного й зупинного гальма і віссю 8. У середині труби 9 розташована в стисненому стані пружина 10, зусилля якої забезпечує повне гальмування причепа під час роботи зупинного й аварійного гальм. Пружина 10 може додатково стискатись за рахунок відносного переміщення труб 9 і 12, що дає можливість при різкому гальмуванні станції поглинати можливі удари й передавати зусилля на шток 21 головного гальмового циліндра 23.

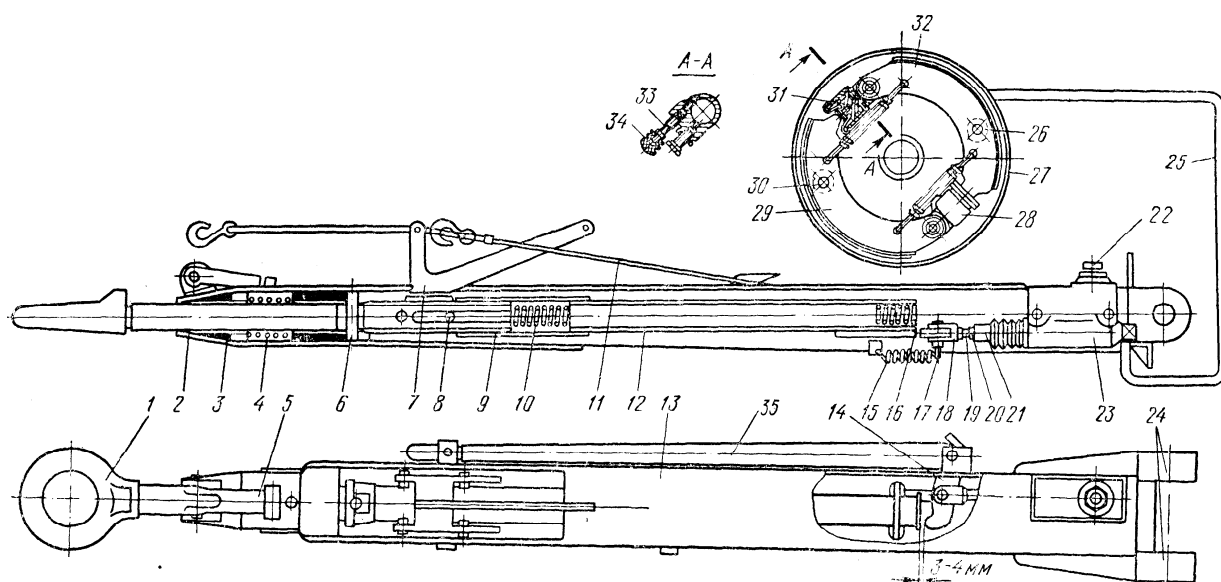


Рис. 4.6 – Дишло:

1 – зчіпна серга; 2 – напрямна втулка; 3 – вкладиш; 4, 10 і 15 – пружини; 5 – стопор; 6, 8 і 17 – осі; 7, 14 і 35 – важелі; 9 і 12 – передня й задня труби; 11 – трос; 13 – корпус; 14 – упор; 18 – штовхач; 19 – сполучний стрижень; 20 – контргайка; 21 – шток; 22 – пробка; 23 – головний гальмовий циліндр; 24 – вушка; 25 – трубопровід; 26 і 30 – ексцентрики; 27 – гальмовий барабан; 28 – гальмовий циліндр колеса; 29 і 32 – гальмові колодки коліс; 31 – поршень колісного гальмового циліндра; 33 – штуцер; 34 – брудозахисний гумовий ковпачок

Для гасіння поздовжніх коливань станції й зм'якшення ударів при різкому гальмуванні служить демпфіруючий пристрій, який розташований в напрямній втулці 2 дишла. Цей пристрій складається з трьох конічних вкладишів 3, які під дією пружини 4 пригальмовують зчіпну сергу 1 за рахунок сили тертя.

Механізм повороту керованих коліс при зміні напрямку руху станції (ЗИФ–55 і ДК–9М) складається з поздовжнього важеля 28 (рис. 4.3, д), з'єднаного з однієї сторони з дишлом і повертається на своїй осі. Інший кінець важеля 28 через кульовий палець шарнірно пов'язаний з головками двох поперечних тяг 27 і 29. На протилежних кінцях цих тяг навірчені головки, які через кульові пальці шарнірно зв'язані з важелями 26 і 30, які укріплені в поворотних кулаках.

Тяги 27 і 29 виконані із труб і мають на кінцях наконечники. Кульовий палець 36 (рис. 4.3, е) у наконечнику тяги закріплений вкладишами 57, які стискаються пружиною 38 і пробкою 39, вкрученою в торцевий отвір тяги. Укручуючи або викручуючи пробку, регулюють натяг пружини.

Для надійності з'єднання деталей наконечника пробка 39 зашплінтована. Регульовальні наконечники дозволяють змінювати довжину тяг, а, отже, і

сходження коліс.

При повороті тягача (наприклад, автомобіля) у тому ж напрямку буде повертатись дишло, поздовжній важіль 28, поперечні тяги 27 і 29, важелі 26 і 30, цапфи 23, а разом з ними й передні колеса станції ЗИФ–55.

Механізм повороту станції ПВ–10 має іншу конструкцію. Від поворотного лівого кулака йде система тяг 3, 4, 6–10 (рис. 4.7) до дишла 1, що забезпечує поворот коліс 2 і 5 у напрямку руху тягового автомобіля. На рисунку стрілками показаний напрямок руху тяг, дишла й коліс при повороті станції вправо.

Колеса станції під час руху повинні бути паралельні між собою в напрямку руху. Наявність зазорів у з'єднаннях ходової частини приводить до повороту кожного колеса на деякий кут (вправо, лівого – вліво). Це викликає ковзання покриття і надмірне їх зношування. Щоб не допустити проковзування коліс під час руху, їх встановлюють з деяким кутом сходження. Це означає, що відстань Б між колісьми попереду повинна бути небагато меншою відстані позаду. Величина сходження коліс – різниця між розмірами А і Б – повинна бути в межах 1,5–3 мм.

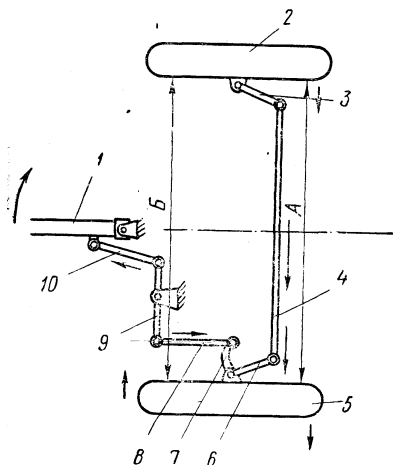


Рис. 4.7 – Механізм повороту станції ПВ–10:

1 – дишло; 2 і 5 – колеса; 3, 4, 6–10 – тяги;
А і Б – відстані між колесами позаду й попереду

Легкість керування, стійкість руху станції за буксуючим автомобілем, а також більш рівномірне зношування шин досягаються не тільки установкою передніх коліс під певним кутом сходження, але й певним кутом розвалу коліс. Кут розвалу коліс (рис. 4.8) утворює в результаті установки коліс у площинах,

не паралельних вертикальній площині, що проходить через поздовжню вісь станції, а з деяким нахилом до неї. Це значить, що верхня частина колеса повинна бути нахилена убік від станції. Якщо колесо займає суворо вертикальне положення, розвал коліс дорівнює нулю.

Для визначення величини розвалу коліс необхідно встановити висок (як зазначено на рис. 4.8) і заміряти відстані А і Б від краю ободу вгорі й унизу до шнурка 4 виска. Різниця між цими відстанями і є розвалом, який повинен бути в межах 1,5–7,5 мм, що відповідає $15' - 1^{\circ}15'$.

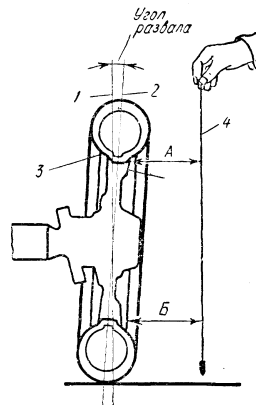


Рис. 4.8 – Схема визначення кута розвалу коліс за допомогою виска:

1 – вертикальна поздовжня площина станції; **2** – площина обертання коліс;
3 – обід диска колеса; **4** – шнурок; **А і Б** – відстані від колеса до шнурка

Гальмова система (рис. 4.6) складається зі штока 21, головного гальмового циліндра 23, гальмових циліндрів 28, коліс, гальмових колодок 29, гальмових барабанів 27 і трубопроводів 25.

При гальмуванні автомобіля-буксира станція наочується на автомобіль, сила інерції передається через зчіпну сергу 1, передню 9 і задню 12 труби й упор 16. Ці деталі переміщують щодо корпусу 13 і впливають на важіль 14. Важіль 14, повертаючись навколо осі 17, переміщає штовхач 18 і сполучний стержень 19, що впливає на шток 21 циліндра 23. При цьому в циліндрі 23 створюється тиск, який трубопроводом 25 передається в гальмові циліндри 28 коліс.

Під дією тиску гальмової рідини поршні 31 циліндрів коліс впливають на гальмові колодки 29 і 32 і притискають їх до гальмового барабана 27. У результаті дії сил тертя, що виникають між гальмовими колодками й барабанами коліс, відбувається гальмування станції.

Під час руху тягового автомобіля вперед, станція трохи відстає від нього. Зчіпна серга 1 з механізмом привода під дією зусилля тягового автомобіля просувається вперед щодо корпусу 13 дишла, звільняючи шток 21 і припиняючи гальмування. За допомогою пружини 15 шток 21 повертається у вихідне положення. Тиск у гідросистемі зменшується, колодки 29 і 32 під дією своїх пружин відходять від гальмового барабана 27, і гальмування коліс припиняється.

Для гальмування станції під час зупинки, на дишлі є зупиночне гальмо, що приводиться в дію поворотом важеля 35. У випадку обриву дишла або вискакування зчіпної серги зі зчіпного приладу автомобіля зупиночне гальмо приводиться в дію тросом 11, що закріплюється на автомобілі й розривається при гальмуванні. Важіль 35 у цьому випадку повертається, включаючи в роботу зупинне гальмо.

Гальмову рідину заливають в головний гальмовий циліндр через отвір, що закритий пробкою 22.

На дишлі передбачений стопор 5, поворотом якого відключають гальмову систему під час руху станції заднім ходом. Фіксатором 11 (рис. 4.1) дишло закріплюють у вертикальному положенні.

Капот (рис. 1.9 – 1.11) являє собою зварену конструкцію каркасного типу. Він надійно захищає устаткування станції від атмосферних опадів і зовнішніх ушкоджень. Каркас його складається з металевих стійок, до яких кріпляться дах, а також передні й задній торцеві щити. Знімні бічні щити зверху на петлях прикріплені до кришки, а знизу притягаються до лонжеронів рами замками.

Несправності і їхнє усунення. Технічне обслуговування ходової частини. При недостатньому змащенні підшипники коліс швидко зношуються, і з'являється неприпустимий осьовий люфт (зазор), що виражається в поперечній хитавиці колеса. Щоб усунути люфт, регулюють підшипники: піднімають відповідну сторону осі домкратом, знімають ковпак 12 (рис. 4.3), звільняють шплінт поворотного кулака 11, ключем з довжиною плеча 200 мм зусиллям однієї руки затягують регулювальну гайку кулака так, щоб колесо оберталось туго від руки.

Потім відпускають регульовальну гайку на півоберту й зашплінтовують її. Колесо повинно легко обертатись, а осьовий люфт зникнути.

При необережному буксируванні поганою дорогою з підвищеною швидкістю можлива поломка ресор (звичайно їхніх корінних листів). Поламану ресору знімають, розбирають і заміняють негожі листи новими.

При зносах шарнірів і прогинах важелів поворотного механізму змінюються вузли установки коліс, що викликає посилене зношування шин. Зношені деталі заміняють новими.

Покришки, камери можуть бути ушкоджені гострими предметами, проколоті або прорізані, можливе зношування покриттів від тривалої роботи (стирання). Може виявитись несправним вентиль, через який буде відбуватись витік повітря.

Ушкоджену камеру (проколоту або прорізану) ремонтують, установлюючи латки шляхом вулканізації. Перед тим, як закласти відремонтовану камеру в шину, ретельно оглядають покриття зовні й обмацують усередині. Предмети, що викликали прокол камери, видаляють, а внутрішню поверхню покриття очищають від бруду й піску.

У дисках коліс можуть бути різні несправності: вм'ятини ободів, розвальцовка отворів для шпильок кріплення коліс, «вісімка» диска. Такі несправності усувають тільки в ремонтній майстерні.

Компресорну станцію, в тому числі і її ходову частину, необхідно утримувати в чистоті. Після переїздів забрудненими дорогами її миють сильним струменем води.

Щодня оглядають ресори, перевіряють міцність всіх з'єднань, регулярно розсувною лінійкою перевіряють кут сходу коліс передньої осі. Крім того, підтягують стрем'янки, кронштейни й серги ресор. Щодня оглядають покриття, при наявності навіть дрібних ушкоджень варто негайно здавати їх до ремонту.

Під час роботи станції шини захищають від дії сонячних променів: ставлять станцію в тінь або закривають шини щитами. Не можна ставити колеса станції на пролиті бензин, гас, мастило: гума під дією цих речовин розкладається.

При тривалих стоянках колеса піднімають, підставляючи під осі козелки, а тиск у шинах знижують.

Знижений або підвищений тиск повітря в шинах під час транспортування станції неприпустимий. Буксирування станції на спущених шинах (навіть на коротку відстань) призводить до повного виходу шин з ладу. Тиск у шинах перевіряють щодня за допомогою манометра.

Маточини, шарніри, ресори змащують у повній відповідності з картою змащення, наявною в інструкції для експлуатації станції. Відповідно до вимог безпеки станція повинна бути обладнана страхувальним зчепом (сталевим канатом), що у випадку мимовільного відчеплення станції від буксира включиться в роботу.

У результаті регулювання сходження коліс розмір між внутрішніми бортами шин попереду Б (рис. 4.7) повинен бути на 1,5–3 мм менше розміру позаду А. Для перевірки сходження коліс станцію ставлять на оглядову яму або естакаду з напрямком коліс для руху по прямій. Розсувною лінійкою вимірюють відстань між внутрішніми поверхнями передніх шин позаду, приблизно на висоті центра колеса. Розсувну лінійку при цьому розташовують горизонтально, а точки дотику лінійки із шинами відзначають крейдою. Потім станцію перекочують уперед, щоб точки, відзначені крейдою на шинах, виявилися попереду, приблизно на тій же висоті, і знову вимірюють відстань між цими точками.

Різниця між першим і другим розмірами дає величину сходження коліс. Якщо ця різниця буде більше 3 мм або менше 1,5 мм, регулюють сходження коліс поворотом наконечників поперечної тяги в той чи інший бік.

Ходовий візок станції обладнаний гідравлічними гальмами. Готуючи станцію до буксирування автомобілем, у кришці головного гальмового циліндра відкручують на один–два оберти спеціальну конусну пробку 22 (рис. 4.6). Це забезпечить сполучення поверхні гальмової рідини з атмосферою, і буде сприяти нормальній роботі головного гальмового циліндра.

Зупиняючи станцію для роботи, цю пробку щільно закручують до упора, тому що при установці дишла у вертикальне положення, гальмова рідина може вилитись з гальмового циліндра.

Якщо гальма несправні, насамперед, піднімають станцію домкратом й ексцентриками 26 і 30 регулюють зазор між гальмовими колодками й гальмовими барабанами. Для цього ексцентрики встановлюють у положення, при якому гальмова колодка щільно прилягає до барабана й колесо не прокручується. Потім повертають ексцентрик у зворотний бік доти, поки колесо не почне провертатись без зачіпання за гальмову колодку.

Найчастіше причиною несправності гальм є влучення в гідросистему повітря, для видалення якого прокачують гальмову систему: зі штуцера 33 колісного гальмового циліндра знімають брудозахисний гумовий ковпачок 34, на штуцер надягають один кінець гумового шланга, а інший його кінець опускають у посудину, заповнена наполовину гальмовою рідиною. Відвертають штуцер циліндра на півоберту й тим самим сполучають гальмову систему ходового візка з посудиною.

Рідину важелем 35 перекачують із головного гальмового циліндра 23 через шланг і колісний гальмовий циліндр у посуду з гальмовою рідиною доти, поки повністю не припиниться виділення пухирців повітря з вихідної рідини. Закінчивши прокачування, утримують важіль 35 у верхньому положенні, не виймаючи шланга з рідини, і закручують штуцер 33. Далі опускають важіль 35, знімають шланг і надягають брудозахисний ковпачок 34. При прокачуванні гальмової системи стежать за рівнем рідини в головному гальмовому циліндрі 23, не допускаючи падіння його нижче 15–20 мм від верхнього краю циліндра.

Таким же способом повітря видаляють і з інших циліндрів. Порядок прокачування циліндрів наступний: правий задній, лівий задній, лівий передній, правий передній.

Кут розвалу коліс, установлений заводом–виготовлювачем, в подальшому регулюванню не підлягає.

Зношування шин неоднакове: передні шини зношуються швидше, ніж задні; а ліві менше, ніж праві. Щоб зношування шин було рівномірним, їх необхідно періодично через кожні 5000–6000 км переставляти місцями: передні ставити на місце задніх, а ліві – на місце правих.

5. ПНЕВМАТИЧНІ РУЧНІ МАШИНИ І ДОПОМІЖНЕ УСТАТКУВАННЯ

5.1. Класифікація пневматичних ручних машин

Стиснене повітря, яке виробляють пересувні компресорні станції, в основному використовують для приведення в дію пневматичних ручних машин, наладка й експлуатація яких входить до обов'язків машиніста компресорної станції.

Пневматичні ручні машини класифікують за призначенням, видом і характером руху робочого органа й інших особливостей. За видом й характером руху робочого органа пневматичні машини діляться на машини з обертальним (свердлильні, шліфувальні), зворотно–поступальним (ножиці), ударним (молотки) і складним (вібратори) рухом робочого органа.

Крім того, пневматичні ручні машини підрозділяють за типом повітророзподільних пристроїв (із золотниками або без них, із кранами або клапанами, важільним гвинтовим або кулачковим механізмом) і типом застосовуваного в них пневматичного двигуна (ротаційні, турбінні, поршневі, шестеренні й мембранні).

5.2. Схема і принцип дії двигунів і розподільних пристроїв пневматичних машин

Пневматичні машини приводяться в рух стисненим повітрям. Стиснене повітря тиском 5–7 бар, надходячи до двигуна машини, робить корисну роботу: переміщає поршень, змушує обертатись лопатки робочого органа, пересуває шток для ударної дії. У пневматичних ручних машинах найпоширеніше застосування знайшли: ротаційні, турбінні й поршневі двигуни.

Ротаційні двигуни застосовують, головним чином, у машинах з обертальним рухом робочого органа. Двигун такого типу (рис. 5.1, а) складається з ротора 1 з лопатками (пластинами) 2 і статора 3. У пазах ротора лопатки можуть вільно переміщатись. При обертанні ротора крайки лопаток під дією відцентрової сили притискаються до внутрішньої поверхні статора. Повітря від компресора проходить через отвір А в осередок Б між ротором і статором. Тиск повітря на лопатку 2 змушує ротор 1 повертатись. Відпрацьоване повітря виходить в атмосферу через отвір Г.

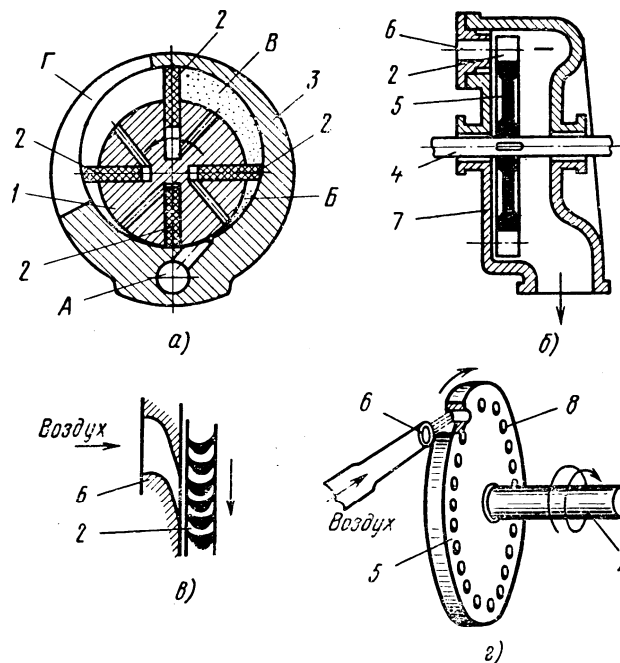


Рис. 5.1 – Схеми роботи ротаційного (а) і турбінного (б – г) пневматичних двигунів:

1 – ротор; 2 – лопатки; 3 – статор; 4 – вал робочого колеса; 5 – робоче колесо;
6 – сопло; 7 – корпус; 8 – отвори робочого колеса; А – випускний отвір;
Б і В – осередку змінного перерізу; Г – отвори для виходу повітря в атмосферу

Ротаційні двигуни розвивають від 2000 (у ручних машинах) до 2500 об/хв (у машинах для свердління дрібних отворів і шліфування). Потужність застосовуваних двигунів до 2,5 кВт. Недолік ротаційних двигунів – інтенсивне зношування лопаток.

Турбінний двигун (рис. 5.1, б) застосовують для одержання більших швидкостей (2000–10 000 і більше об/хв).

Основною частиною такого двигуна є ротор турбіни, виготовлений у вигляді вала 4 з робочим колесом 5, що має на ободі лопатки 2. Проти лопаток під кутом є одне або декілька сопел 6, установлених на корпусі 7 двигуна. Стиснуте повітря соплом 6 направляють (рис. 5.1, в) на лопатки 2, змушуючи їх рухатись.

На турбінних двигунах малої потужності лопатки замінюють звичайними отворами (рис. 5.1, г), що спрощує конструкцію робочого колеса.

Перевагами турбінного двигуна є простота конструкції й великий міжремонтний термін служби. Застосовують їх (в основному) для приводу ручних шліфувальних машин потужністю до 0,44 кВт.

У поршневих двигунах енергія стисненого повітря передається від поршня

через шатун на колінчастий вал. У такого двигуна, крім циліндра з поршнем (плунжерна пара), шатунів і колінчастого вала, є розподільний пристрій. Розподільний пристрій впускає стиснене повітря в циліндр або випускає з нього залежно від положення поршня в циліндрі.

У пневматичних машинах ударної дії найбільше поширення одержали клапанні й золотникові розподільні пристрої.

Клапанний розподільний пристрій. На лівій половині рис. 5.2 клапан 2 розташований в нижньому положенні. Ударник 6 під тиском стисненого повітря, що надходить через канал “Д”, опускається вниз і витискає повітря, що знаходиться під ударником у нижній камері “Б”, через вихлопні канали β_1 і “В” в атмосферу. Коли нижній край ударника 6 закрийє канали β_1 починається незначний стиск повітря в нижній камері “Б”. При цьому верхня частина ударника 6 відкриє вихлопні канали β і повітря з верхньої камери через канали “В” буде йти в атмосферу. У цей час у верхній камері, каналах “Д” і над клапаном 2 тиск різко понизиться. Ударник 6 завдає різкого удару по робочому інструменті 7. Одночасно з цим повітря з нижньої камери каналом “Г” буде різко давити на клапан 2 знизу, завдяки чому він переміститься нагору. На правій половині рисунка клапан знаходиться у верхньому положенні й повітря каналом іде під ударник 6.

Ударник 6 під тиском повітря, що йде каналом “Г”, почне переміщатись нагору, перекриваючи канали “В”. Потім, стискаючи повітря у верхній камері “А”, своєю нижньою крайкою відкриє впускні канали β_1 .

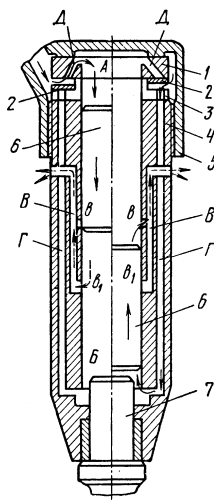


Рис. 5.2 – Схема клапанного розподільного пристрою:

- 1 – клапанна коробка; 2 – клапан; 3 – верхня частина коробки;
 4 – стовбур; 5 – основа рукоятки; 6 – ударник;
 7 – вставний інструмент; А і Б – камери зверху й знизу ударника;
 В, β і β_1 – вихлопні канали; Г – канал для подачі повітря під ударник; Д – впускні канали

У камері Б повітря буде виходити в атмосферу, тиск у каналах Г і під клапаном 2 різко понизиться. У цей момент стиснуте у верхній камері А і в каналах Д повітря буде давити на клапан 2 зверху, завдяки чому клапан 2 опуститься вниз, ударник 6 займе верхнє положення й цикл роботи повториться.

Клапанний розподіл повітря застосовують у пневматичних молотках з обмеженою довжиною ходу ударника.

Пневморозподільний пристрій (рис. 5.3) На рисунку зображені три положення розподільника Б: пускове, холостий і робочий ходи.

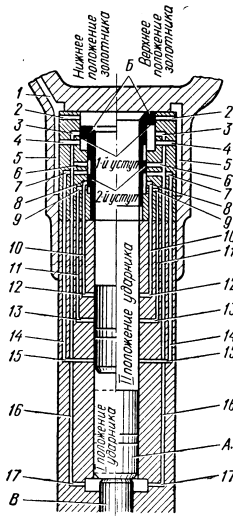


Рис. 5.3 – Схема пневморозподільного пристрою:

1–4, 6–17 – повітряні канали; 5 – кільцева порожнина;
А – ударник; Б – розподільник;
В – наконечник робочого інструмента

У пусковому положенні І ударник “А”, показаний пунктиром, і розподільник “Б” знаходяться у нижньому положенні. Стиснуте повітря каналом 1 (див. ліву частину рис.) надходить до кільцевої порожнини 5-й канал 2 і натискає на верхню поверхню розподільника “Б”. Одночасно через канал 4 стиснене повітря потрапляє під перший уступ золотника, а каналами 13 і 11 – під другий уступ і давить на розподільник знизу нагору. Оскільки площа поверхні уступів золотника менше площі його верхньої поверхні, розподільник залишається в нижньому положенні.

Коли стиснене повітря дійде до каналу 15, що має вихідний отвір назовні, тиск зверху на розподільник “Б” різко впаде і він під тиском повітря на його уступи знизу здіймуться нагору, перекриє канал 2 і відкриє канал 3. Тоді стиснене повітря каналом 16 піде під ударник, що почне підніматись вгору, роблячи холостий хід.

При холостому ході (ІІ положення) стиснене повітря, що йде каналом 4 (див.

праву частину рис.), давить на перший уступ розподільника “Б” і втримує його у верхньому положенні. Ударник під тиском стисненого повітря, що надходить каналом 16, рухається вгору. Повітря з верхньої порожнини під ударником виходить в атмосферу каналами 10–15, не перешкоджаючи руху ударника нагору.

Коли ударник своїм верхнім краєм закриє канал 12, у верхній порожнині під ударником починає стиск повітря, що триває й після того, як ударник відкриє своїм нижнім краєм канал 14 і тиск стисненого повітря на нього знизу впаде, повітряна подушка, що утворилась над ударником, перешкоджає його удару по внутрішньому торці рукоятки корпусу.

Тиск повітря, що утворився над ударником, перевершить тиск, що створює стиснене повітря на уступі розподільника “Б” знизу, розподільник переміститься вниз і відкриє канал 2 – почнеться робочий хід ударника (положення І).

Стиснене повітря, надходячи через канал 2 (див. ліву частину рис.), давить на ударник і змушує його стрімко рухатись вниз, ударяючи наприкінці робочого ходу по наконечнику робочого інструмента “В”.

При русі ударника вниз, повітря, що перебувало в нижній порожнині стовбура, виходить назовні каналами 17, 16, 6, 7 й 14, не перешкоджаючи руху ударника вниз. Коли ударник своїм верхнім торцем відкриє канал 15, тиск у верхній порожнині впаде і розподільник займе нижнє положення, в якому тиск на його уступи й верхню поверхню буде однаковим.

Після того, як тиск у верхній порожнині впаде, тиск на уступи перемістить розподільник нагору, закривши канал 2. Цикл роботи пневморозподіляючого пристрою повториться.

5.3. Конструкція пневматичних ручних машин

Відбійні молотки використовують для розробки мерзлого ґрунту, руйнування асфальтових і бетонних покриттів, цегельної кладки, при ритті траншей у твердому ґрунті із включенням каменю, для дроблення льоду й інших матеріалів, що змерзлились, і цілого ряду інших робіт.

Технічна характеристика найпоширеніших пневматичних відбійних мо-

лотків наведена в табл. 5.1.

Відбійний молоток (рис. 5.4) є інструментом ударної дії. Ударник 20, що рухається в стовбурі 19 під дією стисненого повітря, наносить часто повторювані удари по наконечнику робочого інструмента, вставленому в нижню частину стовбура. Під дією ударів робочий інструмент заглиблюється в розроблювальний матеріал (наприклад, асфальтобетон, цегельну кладку) і дробить його.

У стінках стовбура 19 є кілька поздовжніх каналів, якими подаються стиснуте і видаляється відпрацьоване повітря.

Хвостовик робочого органа (наприклад, піки) установлюють усередину втулки й утримують від випадання буксою 21 із пружиною 22. На верхньому торці стовбура 19 за допомогою стакана приєднана рукоятка 7. У стакані розміщений пусковий пристрій.

Таблиця 5.1 – Технічна характеристика пневматичних відбійних молотків

Показники	МО-8П	МО-ЭП	МО-10П
Тиск повітря, бар	5	5	5
Витрата повітря, м ³ /хв	1,25	1,25	1,25
Потужність, кВт	0,808	0,919	0,926
Число ударів за секунду	26,6	23,3	20
Енергія удару, кгс·м	3,0	3,7	4,5
Довжина без піки, мм	490	520	572
Внутрішній діаметр шланга, мм	16	16	16
Маса без піки, кг	8,0	9,0	10,0
Ударник:			
– маса, кг	0,58	0,67	0,94
– діаметр, мм	38	38	38
– хід (габаритний), мм	105	126	143
Хвостовик інструмента:			
– діаметр, мм	24	24	24
– довжина, мм	70	70	70

Працює пусковий пристрій наступним чином. При натисканні на рукоятку 7, пружини 6 і 11 стискаються, вентиль 9 займає нижнє положення, і стиснене повітря надходить до кільцевої камери. Пневморозподільний пристрій і ударник одержують стиснене повітря, і молоток починає працювати.

У момент припинення натискання на рукоятку 7 пружини 6 і 11 повертають її до вихідного положення, вентиль 9 займе знову верхнє положення і своя циліндрична частина перекриє отвір: доступ стисненого повітря в кільцеву ка-

меру припиниться і молоток зупиниться.

Бетоноломи використовують для руйнування бетону й залізобетону, розпушення й розробки напівскельних порід, мерзлих і твердих ґрунтів, розкриття дорожніх покриттів і цілого ряду інших робіт.

По роду виконуваних робіт і конструкції бетоноломи й відбійні молотки мають багато загального, але між ними є істотна різниця: бетоноломи використовують на більш важких роботах, коли необхідна більша сила одиничного удару. У відбійних молотках робота удару не перевищує 3–4,5, а у бетоноломів досягає 8 кгс·м. Маса бетоноломів більша, ніж відбійних молотків, тому сила віддачі у них менша.

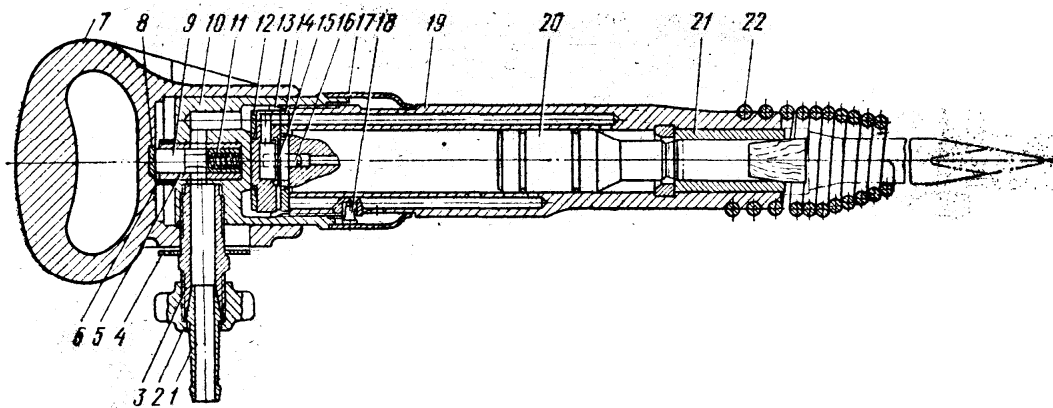


Рис. 5.4 – Відбійний молоток типу МО:

- 1 – ніпель; 2 – накидна гайка; 3 – футорка; 4 і 8 – шайби; 5 – бокса пускового пристрою;
6 і 11 – пружини; 7 – рукоятка; 9 – вентиль; 10 – ланка; 12 – тарілчаста пружина;
13 – золотникова коробка; 14 – кришка золотникової коробки; 15 – розподільник;
16 – штифт; 17 – замкове кільце; 18 – стопор; 19 – стовбур; 20 – ударник;
21 – бокса робочого органа; 22 – кінцева пружина

Для розподілу повітря бетоноломи мають пневморозподільний пристрій. Робочим інструментом можуть бути ломи, лопати й піки.

Клепальні молотки (рис. 5.5, табл. 5.2). За допомогою клепальних молотків обробляють заклепки діаметром від 3 до 32 мм, зрубують старі заклепки або знімають фаски й задирки на металі. Стиснене повітря в клепальних молотках розподіляють трубчастим пневморозподільником.

Працює клепальний молоток аналогічно відбійному молотку. Натискаючи на курок 19, переміщують штовхач 17 і вентиль 15, завдяки чому повітря проходить через ніпель 12, штуцер 14 і спеціальний канал у рукоятці в стовбурі,

приводячи молоток в роботу.

Рубильні молотки конструктивно аналогічні відбійним клепальним молоткам, застосовують для рубання металу, карбування, клепки заклепок діаметром до 12 мм, обробки гранітних каменів, закладення стиків труб і ряду інших робіт. Рубильні молотки мають клапанний повітророзподільний пристрій.

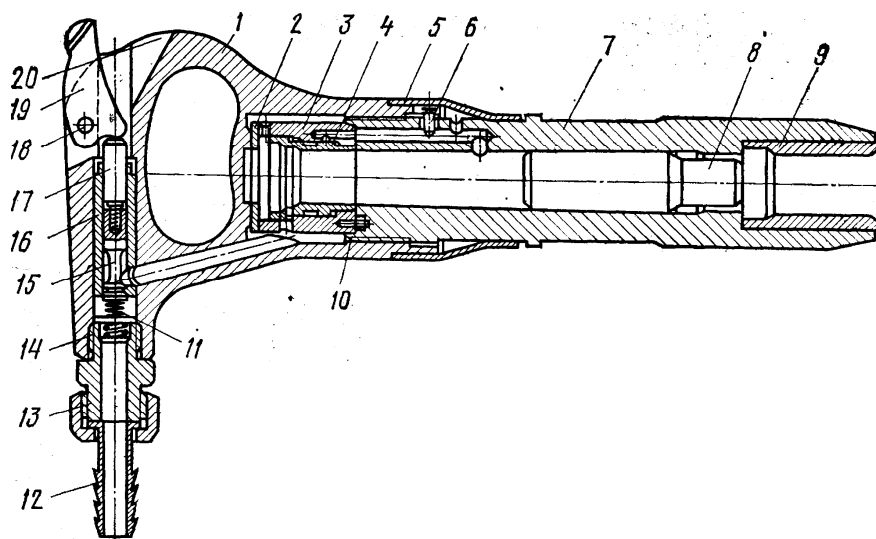


Рис. 5.5 – Клепальний молоток КЕ:

1 – рукоятка; 2 – кришка; 3 – пневморозподільна коробка; 4 – пневморозподільник; 5 – стопорне кільце; 6 – стопор; 7 – стовбур; 8 – ударник; 9 – кінцева букса; 10 – штифт; 11 – пружина вентиля; 12 – ніпель; 13 – гайка; 14 – штуцер; 15 – вентиль; 16 – букса вентиля; 17 – штовхач; 18 – вісь курка; 19 – курок; 20 – головка курка

Таблиця 5.2 – Технічна характеристика пневматичних клепальних молотків

Показники	КЕ – 16	КЕ – 19	КЕ – 22	КЕ – 28	КЕ – 32
Найбільший діаметр заклепки зі сталі, мм	16	19	22	28	32
Робота одного удару на ударнику, кгс·м	1,25	2,1	2,7	3,0	3,8
Маса молотка без робочого наконечника, кг	8,0	9,0	9,5	11,0	12,0
Число ударів за хвилину	1900	1500	1100	950	800
Потужність, к.с.	0,53	0,7	0,66	0,63	0,67
Витрата повітря, м ³ /хв	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Довжина без робочого наконечника, мм	309	361	411	461	511
Внутрішній діаметр шланга для повітря, мм	16	16	16	16	16
Розміри ударника, мм:					
– діаметр	30	30	30	30	30
– довжина	78	98	108	120	128
– хід	73	108	145	182	228

Трамбовки використовують для ущільнення насипного ґрунту на невеликих площах (наприклад, при установці залізобетонних опор, стовпів, прокладці трубопроводів), а також для ущільнення бетонної маси. Трамбовки бувають різної продуктивності. Продуктивність трамбування Тр-1 (рис. 5.6, а) масою 12 кг при товщині шару, що ущільнюється, 150 мм – 5 м³/год, а потужність стрибучої трамбовки Т-157 (рис. 5.6, б) масою 42 кг доходить до 72 м³/год при товщині розпушеного ґрунту 425 мм й ущільненого шару 230 мм.

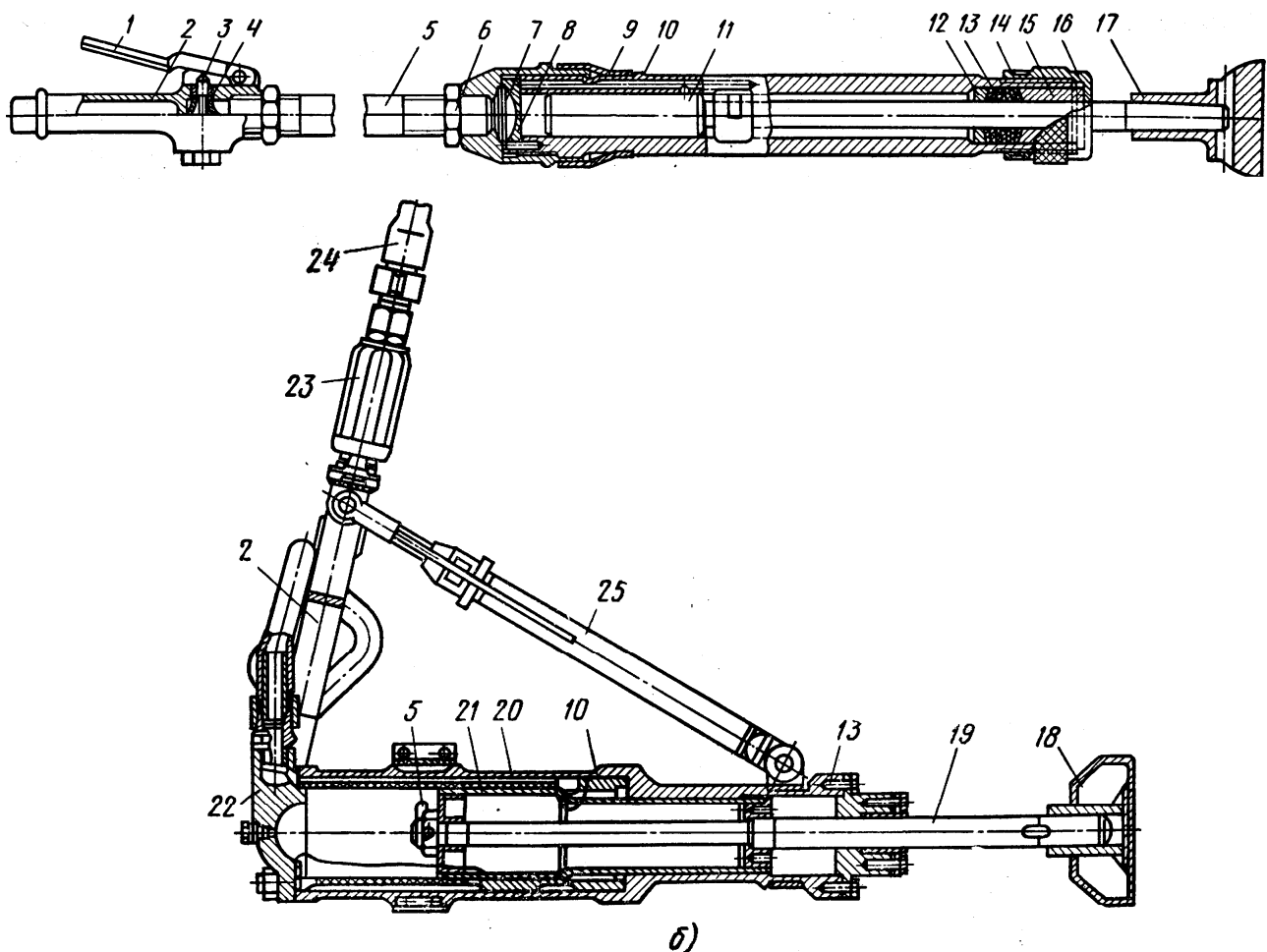


Рис. 5.6 – Трамбовки Тр-1 (а) і Т-157 (б):

- 1 – важіль; 2 – рукоятка; 3 – вентиль; 4 – букси вентилля; 5 – труба; 6 – головка;
 7 – пластинчастий клапан; 8 – пневморозподільна коробка; 9 – стопорне кільце; 10 – стовбур;
 11 – ударник; 12 і 15 – вкладиші; 13 – сальник; 14 – пружина; 16 – гайка; 17 – башмак;
 18 – щиток; 19 – робочий наконечник; 20 – канал; 21 – поршень; 22 – патрубок;
 23 – пусковий пристрій; 24 – шланг; 25 – амортизатор

Бучарди (рис. 5.7) призначені для зняття поверхневої кірки з бетону, зовнішньої обробки стінних панелей і граніту.

У середині корпусу 1 у циліндричному стовбурі знаходиться східчастий

ударник 5, що служить повітророзподільним органом. Працює бучарда наступним чином. Кільцевий простір у заповнений стисненим повітрям, що прагне підняти ударник 5 нагору. Ударник буде рухатись до свого верхнього положення. Проточка *е* виявиться проти отвору в гумовій трубці 6, і стиснене повітря вертикальним каналом піде в порожнину *г*.

Площа верхнього торця ударника 5 більше площі нижнього торця проточки *е*, тому збільшений тиск повітря зверху змусить ударник змінити напрямок переміщення, і він піде вниз, наносячи удар. При збігу наскрізного каналу із проточкою *е* і радіальним отвором *а* повітря вийде в атмосферу, тиск над поршнем упаде й робочий цикл повториться.

Продуктивність бучарди С–381 становить 2 м²/год.

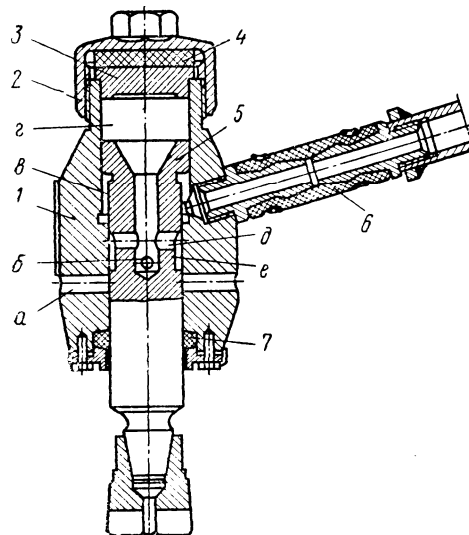


Рис. 5.7 – Бучарда С–381:

1 – корпус; 2 – кришка; 3 – пробка; 4 – амортизатор; 5 – ударник; 6 – гумові трубки; 7 – ущільнювальні кільця; а – радіальні отвори; б – поперечний канал; в – кільцевий простір; г – порожнина; д – наскрізний канал; е – проточка

Вібратори (рис. 5.8) використовують для вібрування й ущільнення бетонної суміші, вивантаження з бункерів сипучих матеріалів і їхнього транспортування. Застосовують вібратори й при виготовленні збірних і попередньо напружених залізобетонних конструкцій.

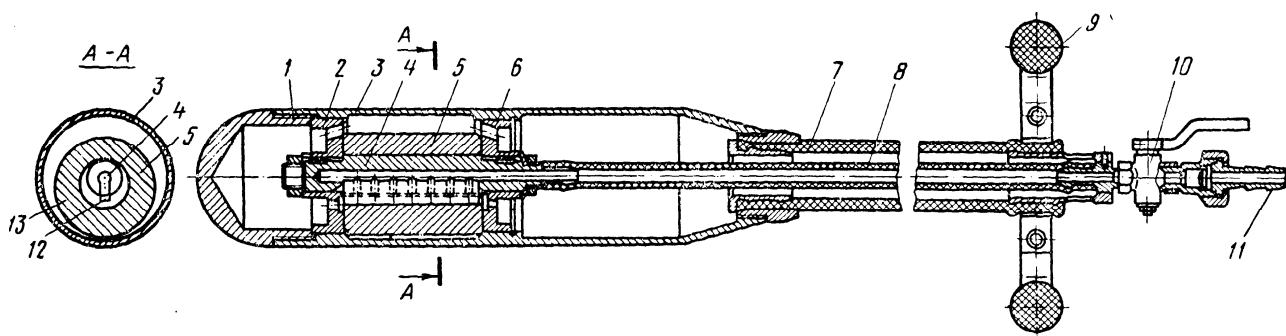


Рис. 5.8 – Вібратор ИВ-16:

1 – головка; 2 і 6 – бічні кришки; 3 – корпус; 4 – порожня вісь; 5 – пневмодвигун.
7 і 8 – шланги; 9 – рукоятка; 10 – корковий кран; 11 – штуцер; 12 – лопатка;
13 – ротор-дебаланс

За способом впливу на речовини, що ущільнюються, пневматичні вібратори підрозділяють на глибинні, робочий елемент яких уводять усередину середовища, що ущільнюється (вібробулава, вібростержень); зовнішні або опалубні (лещатні), що прикріплюють спеціальним пристосуванням до опалубки; поверхневі, робочий орган яких установлюється безпосередньо на поверхню, що ущільнюється.

Вібратори ИВ-13, ИВ-14, ИВ-15, ИВ-16 аналогічні за конструкцією. Найбільше поширення одержав пневматичний глибинний вібратор типу ИВ-16 (рис. 5.8), основними елементами якого є пневматичний ротаційний двигун 5 і ексцентрично розташований ротор-дебаланс 13.

Пневмодвигун 5, закритий у циліндричний корпус 3, складається з бічних кришок 2 і 6 осі 4, ротора 13 і лопатки 12.

Вібратор двома концентрично розташованими шлангами 7 і 8 з'єднаний з пусковим пристроєм. Зовнішній шланг 7, що відводить відпрацьоване повітря, одним кінцем прикріплений до корпусу 3 вібратора, а іншим – до пускового пристрою. Один кінець внутрішнього повітропровідного шланга 8 приєднаний до двигуна, інший – до пускового пристрою.

Роль дебаланса виконує порожній ротор 13, що обкатується навколо осі 4, притискаючись до неї під дією відцентрової сили.

Камера, утворена ротором 13 і віссю 4, ділиться лопаткою 12 на дві порожнини. Стиснене повітря надходить через отвір в порожній осі 4 у праву по-

рожнину, а з лівої порожнини через отвори в плитах відбувається вихлоп, що забезпечує обертання ротора 13. Змушуюча сила, яку розвиває ротор 13, передається на корпус 3 вібратора через вісь 4, закріплену в кришках 2 і 6. Складні кругові коливання дебаланса виходять за рахунок невірноваженої маси ротора.

Пуск і зупинку пневмодвигуна здійснюють корковим краном 10. Повітропідвідний шланг від компресора приєднаний до штуцера 11.

Шліфувальні машини (рис. 5.9) застосовують для зачищення зварених швів, зняття іржі й зайвого металу; при припасуванні різних деталей. Найпоширеніша шліфувальна машина з ротаційним пневматичним двигуном. Основними вузлами її є: корпус 18, який служить одночасно рукояткою машини; двигун 16, пусковий пристрій 21 і шпиндель 7 з абразивним колом 4.

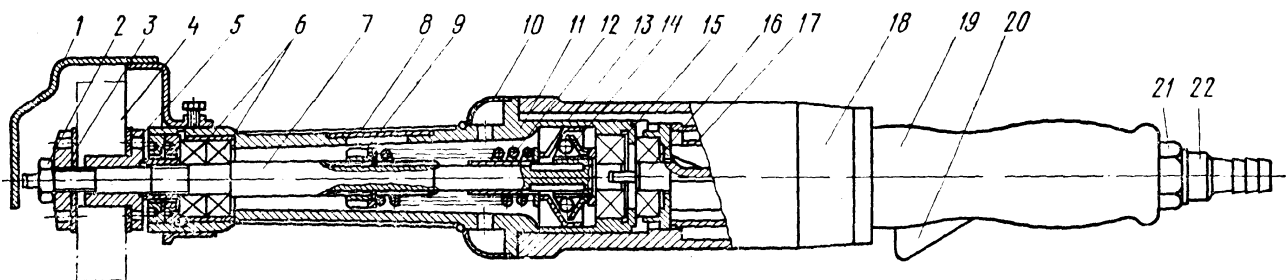


Рис. 5.9 – Пневматична шліфувальна машина ИП–2008:

- 1 – захисний кожух; 2 і 9 – гайки; 3 – фланець; 4 – абразивне коло; 5 – фланцева втулка;
6 і 15 – кулькопідшипники; 7 – шпиндель; 8 – кришка; 10 – глушник шуму;
11 – корпус; 12 – пружина; 13 – вихлопний отвір; 14 – регулятор швидкості обертання;
16 – двигун; 17 – корпус двигуна; 18 – корпус машини; 19 – робоча рукоятка;
20 – курок; 21 – пусковий пристрій; 22 – ніпель

Свердлильні машини (рис. 5.10) використовують для свердління, зенкування й розгортання отворів, а також для нарізання різьблення, розвальцьовування труб, очищення поверхонь сталевими щітками, обертання різних механізмів.

Свердлильні машини є одним з найпоширеніших типів ручних пневматичних машин.

Залежно від діаметра оброблюваного отвору свердлильні машини підрозділяють на три групи:

Діаметр отвору, мм	до 9	до 15	понад 15
Група машин	легкі	середні	важкі

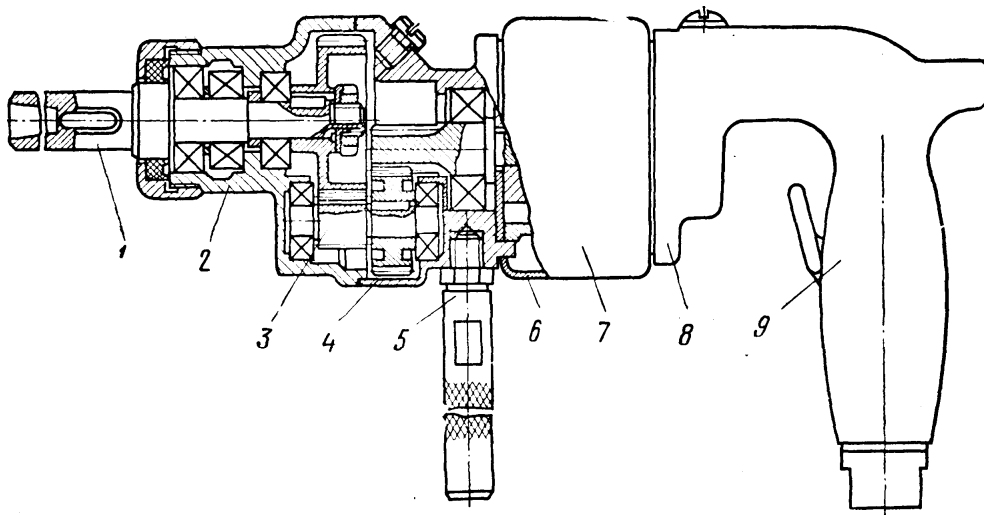


Рис. 5.10 – Пневматична свердлильна машина ИП-1010:

**1 – шпindelь; 2 – передній корпус; 3 – редуктор; 4 – корпус; 5 – знімна рукоятка;
6 – пневмодвигун; 7 – кожух; 8 – основа рукоятки; 9 – рукоятка**

Пневматична свердлильна машина працює наступним чином. Від пневмодвигуна 6 обертання передається шпинделю 1 через редуктор 5. Шпиндель 1 має внутрішній конус, у якому кріпляться свердла з конічним хвостовиком або інші робочі органи. У рукоятці 9 змонтований пусковий пристрій, керований курком.

5.4. Робочий інструмент, повітропроводи й арматура

Різальний інструмент для свердління. Для свердлення отворів у металі за допомогою ручних пневматичних машин застосовують звичайні спіральні свердла.

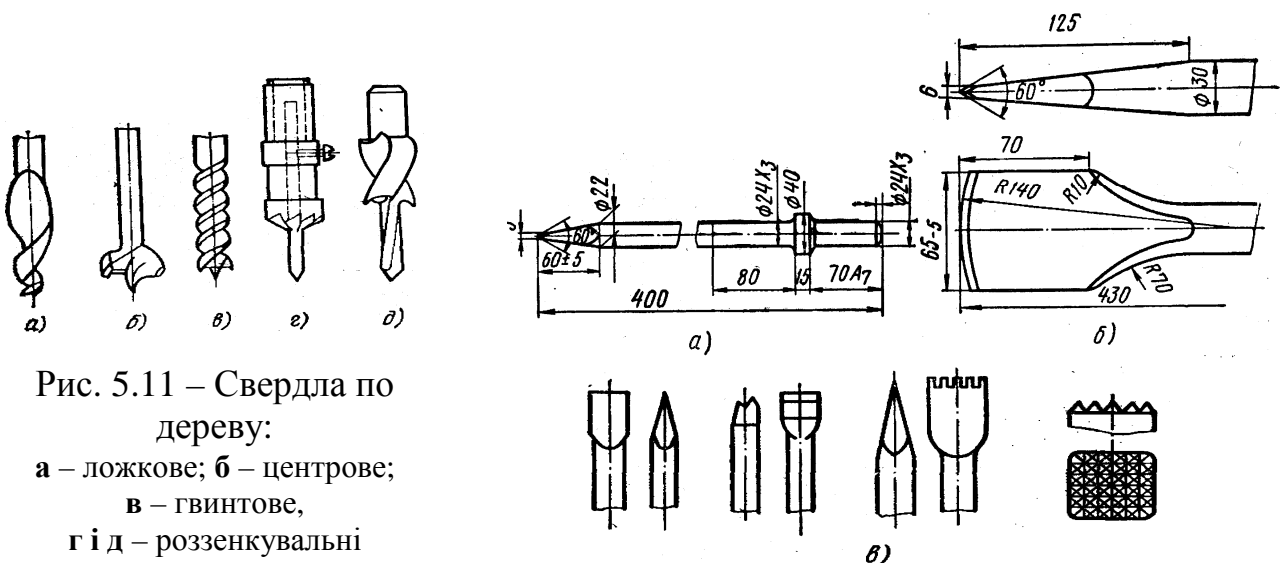


Рис. 5.11 – Свердла по дереву:

а – ложкове; **б** – центрове;
в – гвинтове,
г і д – роззенкувальні

Рис. 5.12 – Змінні робочі наконечники:

а) – піка відбійного молотка; **б)** – лопата бетонолома;
в) – наконечники для обробки кам'яних матеріалів

Для обробки деревини застосовують спеціальні свердла: ложкові (рис. 5.11, а) – для поздовжнього свердління; центрові (рис. 5.11, б) – для свердління неглибоких поперечних отворів; гвинтові (рис. 5.11, в) – для свердління глибоких отворів. Отвори в деревині під конічні й циліндричні головки шурупів і гвинтів свердлять спеціальними роззенковочними свердлами (рис. 5.11, г, д). Розгортають отвори в металі й нарізають різьблення звичайними машинними розгортками й мітчиками.

Робочі наконечники. Для відбійних молотків, бетоноломів, бучард й інших пневматичних машин застосовують спеціальні змінні робочі наконечники.

Промисловість серійно випускає піки (рис. 5.12, а) тільки до відбійних молотків і лопат (рис. 5.12, б) до бетоноломів. Для рубання металу, зрубання й обтискання заклепок виготовляють спеціальні змінні наконечники. Матеріалом для наконечників служить “сталь 45” і “сталь 50”. Кінці наконечників на довжину 75–120 мм піддають термообробці.

Повітропроводи та арматура. В якості повітропроводів використовують гумовотканинні рукава (шланги), що дозволяють подавати стиснене повітря практично в будь-яке місце.

У більшості випадків застосовують пневматичні шланги із внутрішнім діаметром від 9 мм до 32 мм. Шланг необхідного діаметра вибирають залежно від необхідної витрати повітря.

Шланги приєднують до трубопроводу або вентиля ніпелем і накидною гайкою (рис. 5.13, а та б). З’єднують два відрізки шлангів подвійним ніпелем (рис. 5.13, в).

Для швидкого з’єднання шлангів між собою, а також із трубопроводом або вентилям користуються моментальними з’єднаннями, що складаються із двох напівмуфт (рис. 5.13, г). Для скріплення цих напівмуфт з’єднують їхні торці з натиском і повертають один до одного, що забезпечує герметичність моментального з’єднання. Варто уникати крутих вигинів шланга, тому що в місцях вигинів збільшується опір повітрю, яке подають.

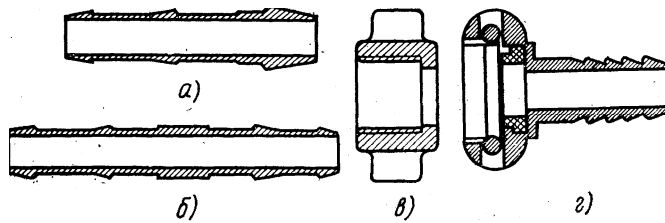


Рис. 5.13 – Сполучна арматура:

а – ніпель; б – подвійний ніпель; в – накидна гайка; г – моментальне з'єднання

5.5. Експлуатація пневматичних машин

Висока продуктивність і безвідмовна робота пневматичних машин можливі лише в тому випадку, якщо суворо дотримуватись правил їх експлуатації, що наведені в заводських інструктивних матеріалах.

Типорозмір машини, яку експлуатують, повинен відповідати умовам роботи. Наприклад, вибір відбійного молотка або бетонолома залежить від глибини й твердості оброблюваного тіла об'єкта.

Перед початком роботи необхідно переконатись в надійності з'єднання деталей машини, легкості переміщення рухливих елементів (ударника й пневморозподільника), а в машинах обертальної дії – у вільному обертанні ротора й шпинделя. Рекомендують в отвір для підведення повітря влити невелику кількість мастила. Перед приєднанням машини до шланга необхідно продути шланг повітрям і переконатись, що він не має розривів, тріщин і проколів.

Роботу з повним навантаженням починають не відразу – попередньо перевіряють тиск повітря й роботу машини вхолосту, надійність кріплення шланга й робочого інструмента. Наявний у повітрозбірнику вентиль перед початком роботи відкривають на повний переріз.

Після закінчення роботи ретельно очищають пневматичну машину від бруду, при необхідності – промивають у гасі або дизельному паливі й зберігають у сухому опалюваному приміщенні.

Нові пневматичні машини для кращого притирання деталей завантажують поступово, забезпечуючи необхідне змащення. Відбійні молотки на перших порах роботи змащують не рідше трьох разів за зміну. Для змащення пневматичних машин взимку застосовують мастило “Індустріальне – 12”, влітку – “Індус-

тріальне – 20”, турбінне «Л» або машинне “30–45”. Редуктори змащують солідолом УС–2.

Пневматичний молоток повинен бути притиснутий до буртика робочого інструмента із зусиллям не менше 20–30 кгс, тільки тоді він буде працювати ефективно.

Технічне обслуговування пневматичних машин буває щозмінним, тобто перед початком і наприкінці роботи, а також періодичним – після встановленого строку роботи.

Основні несправності в роботі пневматичних машин – повільне обертання або рідкі удари робочого органа й велика витрата повітря. Причиною першої несправності, як правило, є недостатній тиск повітря або забруднення деталей, що рухаються, і каналів. Для усунення несправності промивають інструмент, перевіряють тиск, при необхідності – зменшують довжину шланга або збільшують його переріз. Нормальна довжина шланга (якщо діаметр отвору ніпеля 16 мм) повинна бути в межах 12 м.

Велика витрата повітря буває в результаті зношування деталей пневматичної машини. Зниження витрати повітря можливе тільки після розбирання машини й заміни зношених деталей.

Робота із пневматичними машинами вимагає суворого дотримання правил охорони праці.

Вібрація ряду пневматичних машин, сильний шум і виділення пилу при розробці твердих порід – шкідливі для людини. Діючі санітарні норми передбачають припустимі межі вібрації й шуму пневматичних машин.

Випускаються рукоятки пневматичних машин з амортизуючим пристроєм (рис. 5.14, а) Наприклад, вплив віддачі відбійного молотка пом’якшується підресореною верхньою частиною 2 рукоятки 1, виготовленої із пластмаси й армованої еластичним металевим стержнем 3. Крім того, клавіша 4 армована гумою, що має повітряну порожнину, яка додатково знижує шкідливий вплив вібрації.

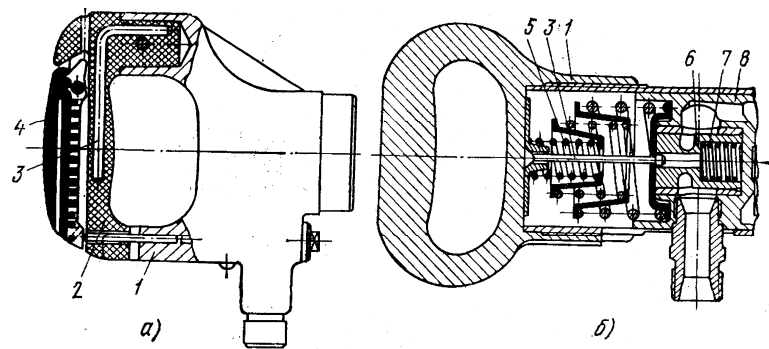


Рис. 5.14 – Рукоятки відбійних молотків із пристроєм, що амортизує (а) і з пакетом телескопічних пружин (б):

1 – рукоятка; 2 – підресорена частина; 3 – стрижень; 4 – клавіші; 5 – пакет пружин; 6 – вентиль; 7 – пружина; 8 – проміжна ланка

В рукоятці з пакетом телескопічних пружин 5 (рис. 5.14, б) пружини стягнуті стрижнем 3, при натисканні на рукоятку 1 весь пакет пружин 5 і вентиль 6, переборюючи опір пружини 7, пересуваються до упору в дно проміжної ланки 8. При цьому відкривається доступ стисненому повітрю до молотка. При натисканні на молоток із зусиллям понад 8–10 кгс пружини 5 стискуються й гасять вібрацію корпуса молотка під час роботи.

Віброгасячий пристрій УВ–1 (рис. 5.15) можна встановлювати на будь-яких відбійних пневматичних молотках. Для установки УВ–1 на відбійний молоток необхідно відвернути футорку, зняти алюмінієву рукоятку 2 і замість неї встановити на проміжну ланку віброгасячий пристрій. Після того як футорка знову буде закручена, відбійний молоток з віброгасячим пристроєм готовий до роботи.

Правильна робота пристрою забезпечується легким, без тертя переміщенням штоків 6 у втулках 8. Це досягається регулюванням відстані між обома штоками за допомогою болта 3 і гумових шайб 4.

Щоб зменшити шум під час роботи, пневматичні машини оснащують глушниками.

При роботі відбійними молотками й деякими іншими пневматичними машинами ударної й обертальної дії виділяється значна кількість пилу. Тривале вдихання дрібних часток пилу може викликати захворювання легенів – пневмокніоз. Тому в умовах сильно забрудненого повітря необхідно користуватись

протипиловими респіраторами або застосовувати пиловідсмоктуючі й водорозпилюючі пристрої.

Робітники, що працюють із пневматичними машинами, повинні добре вивчити заводські інструкції, що рекомендують безпечні методи роботи та бездоганно їх виконувати.

До роботи з ручними пневматичними машинами допускаються робітники, що знають і дотримуються правил експлуатації й охорони праці та здали відповідні іспити.

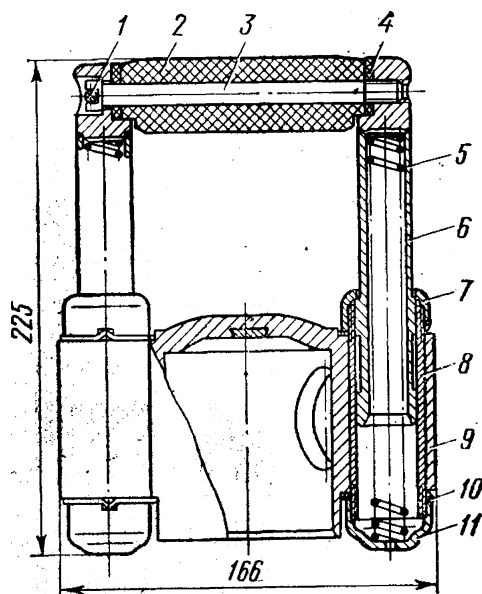


Рис. 5.15 – Віброгасячий пристрій УВ–1:

1 – шплінт; 2 – рукоятка; 3 – болт; 4 – гумова шайба; 5 – пружина; 6 – шток; 7 – гайка;
8 – втулка; 9 – корпус; 10 – шайба; 11 – ковпачок

5.6. Допоміжне устаткування компресорних станцій

При проведенні ряду робіт потрібне стиснуте повітря з високим ступенем очищення від мастила й вологи. Наприклад, за технічними умовами для альфрейних робіт необхідне повітря з мінімально припустимим вмістом мастила 5 мг/м^3 і вологи 60 мг/м^3 . При обпресуванні технологічного устаткування для виробництва кисню зміст мастила й води в повітрі повинен бути ще меншим. У таких випадках на пересувних компресорних станціях додатково обладнують устаткування для очищення стисненого повітря від вологи й мастила – двосту-

пінчасту фільтрацію повітря (рис. 5.16). У першому ступені повітря очищають у фільтрі грубого очищення 1 механічного інерційного типу. Більш тонке очищення здійснюють у другому ступені, де встановлені два паралельно працюючі фільтри, які заповнені матеріалами, що поглинають вологу й затримують найменші частки мастила.

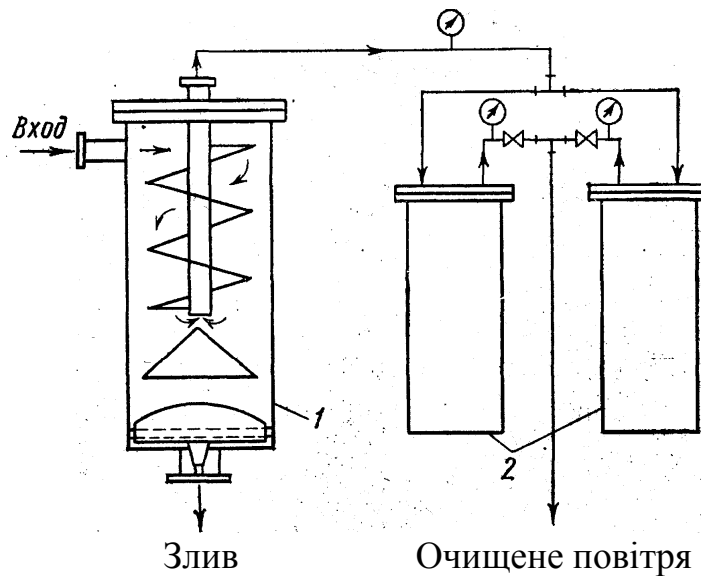


Рис. 5.16 – Схема двоступінчастого очищення повітря:

1 – фільтр грубого очищення; 2 – фільтр тонкого очищення

Робота двоступінчастого фільтра протікає наступним чином: спочатку від компресора стиснене повітря йде до фільтра грубого очищення (рис. 5.17, а), де, проходячи через патрубок 1, розташований під спіральною лопатою 2, одержує обертовий рух. Мастило й волога у вигляді крапель відкидаються на стінки корпусу 3 і стікають униз у піддон корпусу фільтра, а звідтіля видаляються за допомогою поплавкового клапана 5, що, спливаючи, відкриває отвір зливної патрубка 4.

З фільтра грубого очищення повітря надходить до другого ступеня – проходить через два паралельно розташованих фільтри тонкого очищення (рис. 5.17, б). У корпусі фільтра є гільза 5, усередині якої послідовно покладені шар за шаром адсорбенти 7 – матеріал, що затримує вологу й мастило. Зовні гільзи встановлений перфорований стакан 8, обтягнутий фільтруючим матеріалом 9, що являє собою шари ультратонких полімерних волокон, нанесених на тканинну основу.

Вміст мастила в повітрі після очищення становить $0,018 \text{ мг/м}^3$, а вміст води – 40 мг/м^3 . Двоступінчастий фільтр у зібраному вигляді встановлюють біля пересувних компресорних станцій і включають у пневмосистему після повітрозбірника.

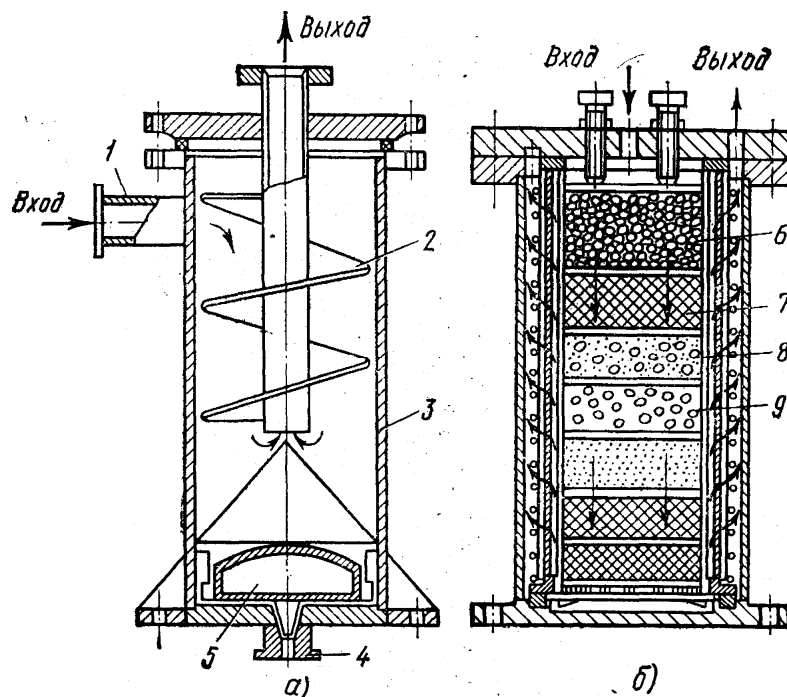


Рис. 5.17 – Фільтри грубого (а) і тонкого (б) очищення:

1 і 4 – патрубки; 2 – спіральна лопата; 3 – корпус; 5 – поплавковий клапан; 6 – гільза;
7 – адсорбенти; 8 – перфорований стакан; 9 – фільтруючий матеріал

6. ЕКСПЛУАТАЦІЯ ПОВІТРЯНИХ ПЕРЕСУВНИХ КОМПРЕСОРНИХ СТАНЦІЙ

6.1. Експлуатаційні матеріали й інструменти

Експлуатація повітряних компресорних станцій з високими показниками (великою продуктивністю, економною витратою палива й мастильних матеріалів, тривалим терміном служби, надійністю) можлива тільки при застосуванні належних мастильних матеріалів, палива й охолоджуючих рідин. Застосування непридатного палива або мастила може вивести станцію з ладу.

Мастильні матеріали. Мастила, що застосовують для змащення двигунів і компресорів, мають певні показники: в'язкість, температуру застигання, температуру спалаху, коксуєчу здатність.

Кінематична в'язкість – найбільш важливий показник, що характеризує мастило. Кінематичну в'язкість визначають в спеціальних одиницях – сантистоксах (сСт) при певній температурі (100, 50, 0° С).

Правильно підібране мастило за в'язкістю добре надходить до зазорів між тертьовими деталями й не видавлюється з них. Мастило з недостатньою в'язкістю (занадто рідке) не втримується між тертьовими деталями, в результаті чого виходить сухе тертя й посилене зношування деталей. Навпаки, мастило із занадто високою в'язкістю (занадто густе) погано проникає до зазорів між тертьовими деталями й не забезпечує їхнє змащення.

Температура застигання – температура, за якої мастило втрачає текучість. За температурою застигання визначають можливість використання мастила в зимових умовах. Пуск узимку двигуна або компресора, що заправлений мастилом, що застигло при відносно високій температурі, може бути утруднений і навіть неможливий. При роботі двигуна або компресора із застиглим мастилом порушується нормальна подача змащення через канали й отвори. Температура застигання – найважливіший параметр, що визначає відповідність сорту мастила даній порі року.

Температура спалаху – температура, за якої пари мастила спалахують від полум'я стороннього джерела. Ця властивість дуже важлива для мастил, які застосовують для змащення циліндрів двигуна і компресора. Кращі марки мастил мають більш високі температури спалаху.

Коксуюча здатність характеризує схильність мастила до нагароутворення. Нагар – це горюча маса, що спалахує у випадку значного підвищення температури. Повітряні компресори треба змащувати мастилом, здатним протистояти окислюючій дії кисню повітря за високої температури й тиску в циліндрі. Варто пам'ятати, що основною причиною вибуху повітряних компресорів є утворення нагару, що відкладається в циліндрах, нагнітальних трубопроводах і повітрозбірнику.

Кислоти й луги в мастилi викликають корозію деталей компресорної станції. У мастилах, які застосовують для змащення компресорів, як правило, відсутні кислоти й луги.

Для змащення *поршневих компресорів* застосовують спеціальне компресорне мастило К–12. Допускають (як тимчасову міру) заміну компресорного мастила марки К–12 компресорним мастилом К–19. Компресорне мастило К–12 має при температурі +100°C в'язкість 11–14 сСт, механічних домішок – не більше 0,007%. У компресорному маслі відсутні кислоти, луги й вода. Температура спалаху мастила не нижче +216°C.

Для змащення *гвинтових і ротаційних компресорів* влітку (до –5° С) рекомендують мастило турбінне Т–22; взимку (нижче –5° С) Х–23.

Мастило Т–22 (ДСТ 32–74) з в'язкістю при +50°C 20 – 23 сСт не містить кислот, лугів, механічних домішок і води. Це мастило має температуру спалаху не нижче +180°C і температуру застигання не вище +15°C.

Мастило Х–23 з в'язкістю при температурі +50°C 12–15 сСт має температуру спалаху не нижче +170°C і температуру застигання не вище +45°C. У ньому також відсутні кислоти, луги, вода й механічні домішки.

Як замітники для змащення гвинтових компресорів у зимовий період можна застосовувати веретенне мастило марки АУ із присадкою іонол. Веретенне

мастило АУ має кінематичну в'язкість при $+50^{\circ}\text{C}$ 12–14 сСт, температуру спалаху пари не нижче $+163^{\circ}\text{C}$ і температуру застигання не вище $+45^{\circ}\text{C}$. У мастилі відсутні кислоти, луги й механічні домішки.

Для змащення *ротаційних компресорів* можна використати влітку індустріальне мастило 20, індустріальне мастило (ИС–20) із присадкою іонол.

Окремі вузли компресорних станцій змащують консистентними (пластичними) змащеннями. Ці ж змащення застосовують для захисту металевих поверхонь станції від корозії при консервації. Консистентні змащення, виготовлені з мінеральних мастил, характеризуються певними властивостями: температурою каплепадіння, в'язкістю, вмістом у них механічних домішок і води.

Температурою каплепадіння називається максимально припустима температура, що витримує змащення без розкладання. Цей показник дуже важливий для змащення, що застосовують в маточинах коліс, де під час руху підвищується температура, і змащення з недостатньою температурою каплепадіння витікає. Консистентні змащення мають різну температуру каплепадіння. У змащення 1–13 – не нижче 120, у змащення УС–1 – не нижче 75, а у графітового змащення УСсА – 77°C .

У консистентних змащеннях обмежений вміст води (1– 3%), а механічні домішки й кислоти – відсутні зовсім. До консистентних змащень, які застосовують для змащення окремих вузлів компресорних станцій (головним чином вузлів ходової частини й підшипників вентиляторів) висувають такі вимоги: консистентне змащення 1–13, солідоли 3: УС–1, УС–2, УСс–2, УСс – автомобільне й змащення ЦИАТИМ–201. Ресори змащують графітним мастилом УСсА (ДСТ 3333–55) або сумішшю 85% солідолу ВУС–2 з 15% графіту.

Для змащення підшипників електродвигунів застосовують спеціальну мазь – консталін Л.

Вказівки щодо змащення станцій. Масильні матеріали зберігають у закритій тарі, щоб до них не потрапляли пісок і пил. Очищають рідкі мастила, відстоюючи їх: частки пилу й піску поступово опускаються на дно. Дизельне мастило й мастило для карбюраторних двигунів відстоюють не менше 8–10 діб.

Для заправлення мастил у картери компресорів застосовують спеціальні бачки, воронки (рис. 6.1, а) або цебра (рис. 6.1, б) з носиком і сітчастим фільтром. Перед заправленням змащення ретельно витирають кришки, заливні горловини, прес-маслянки, мастиломірні лінійки (мастилощупи).

Посуд для заправлення змащення зберігають у спеціальній щільній шухляді із кришкою, щоб пил не забруднював її. Потрапляння пилу, бруду й води в мастило навіть у незначній кількості робить його непридатним до використання. Для кожної марки мастила повинні бути окремі бочки з відповідними написами.

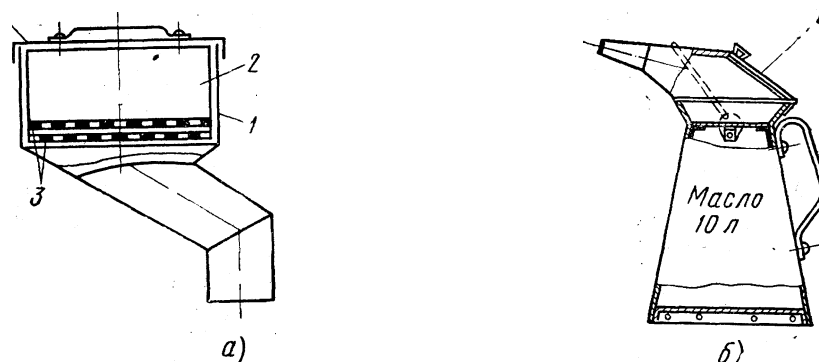


Рис. 6.1 – Воронка (а) і цебро (б) для заправлення мастилом двигуна (або компресора):

1 – воронка; 2 – обичайка; 3 – подвійний фільтр; 4 – кришка

Для кожної компресорної станції розроблена карта змащення, в якій зазначені вузли й системи змащення; число місць підведення змащення, найменування літнього й зимового змащення, періодичність змащення.

Рідина для гальмової системи. Ходову частину станції з ротаційними й гвинтовими компресорами обладнують гідравлічною гальмовою системою. До гальмової системи ходової частини станції заливають гальмову рідину. Промисловість випускає кілька марок гальмової рідини: ГТЖ-2, БСК й ЕСК. Для гальмової системи компресорних станцій частіше застосовують гальмову рідину БСК, що складається з 50% бутилового спирту та 50% касторового мастила.

Інші матеріали. Машиністам компресорних станцій доводиться користуватись ганчірками, дрантям і кінцями як обтиральним матеріалом під час чищення й миття станції.

Використані ганчірки, дрантя й кінці, просочені мастилом, мають здатність до самозапалювання, тому їх варто зберігати в металевих шухлядах.

Інструменти. Експлуатація компресорної станції можлива лише при наявності справного й повного комплекту інструменту.

До комплекту інструменту компресорної станції ЗИФ–55 включають наступне: різні ключі (8; 12х17; свічковий і вороток до нього; 10х14; 12х14; 19х22; 22х24; 27х32; розетки клапана, сидла клапана; розводний; торцевий 17х22; вигнутий 10х14, регулювання штовхача), плоскогубці комбіновані 150 мм, молоток 500 м, борідок слюсарний 6 мм, вороток, ломик–вороток, тавотопрес, викрутка А200х1, воронка, трубка воронки, кружка, ліхтар акумуляторний АМФ–8, масляка краплинна, рукоятка заводна.

Інструмент варто тримати в інструментальній сумці.

6.2. Експлуатація компресорних станцій

Вибір місця установки станції. Площадка для установки станції повинна задовольняти наступним вимогам: бути досить вільною, щоб машиніст міг підійти до будь–якого агрегату станції; рівною щоб уникнути мимовільного переміщення станції, що може стати причиною аварії; перебувати в сухому, найменш запиленому й тінистому місці, що забезпечить нормальний режим роботи.

Зайва запиленість усмоктуваного повітря веде до швидкого засмічення повітряного фільтра й можливого проникнення пилу до компресора. Висока вологість потрапляючого до компресора повітря призводить до іржавіння його деталей і передчасного виходу їх з ладу. Зовнішнє повітря з високою температурою призводить до перегріву й зниження продуктивності компресора.

Крім того, станція повинна бути розташована якнайближче до споживачів стисненого повітря, а станція з електроприводом, крім того, – до джерела струму, щоб довжина пневмошлангів і живильної електричної лінії були мінімальними.

Підготовка до пуску. У станції з поршневыми компресорами, насамперед, перевіряють наявність і рівень мастила в компресорі, оглядають агрегати й забирають із компресора всі сторонні предмети. У випадку недоліку мастила в

компресорі або повітряних фільтрах заливають його до необхідного рівня. Крім того, проводять щозмінний профілактичний огляд станції.

Якщо компресор пускають після тривалої зупинки або ремонту, необхідно вручну повернути його, щоб переконатись у вільному русі деталей, що рухаються, і змастити стінки циліндрів мастилом. При важкому обертанні колінчастого вала або наявності стукотів, компресор пускати не можна: варто знайти несправність й усунути її.

Потім відкривають продувні крани на холодильнику й повітрозбірнику, перевіряють ступінь зарядки акумуляторної батареї й натяг клинових ременів компресора. Якщо буде потреба – регулюють натяг ременів і заряджають акумуляторну батарею.

Станція з електроприводом. Перед пуском компресорної станції з електроприводом треба обов'язково переконатись в справності живильної електролінії й системи заземлення електроустаткування станції.

В електродвигуні, що перебуває тривалий час у бездіяльності, перед включенням у мережу перевіряють величину опору ізоляції його обмоток на корпус двигуна й між фазами. Перевіряє ізоляцію механік або енергетик за допомогою спеціального приладу – мегомметра. Величина опору ізоляції обмоток статора повинна бути не менше 0,25 МОм при робочій напрузі мережі 220 В і 0,4 МОм – при 380 В. Опір ізоляції ротора повинен бути не менше половини цих величин. Якщо опір обмоток статора або ротора виявиться меншим зазначених величин, такий двигун включати в мережу не можна, його треба відправити для перевірки й сушіння.

Перед включенням електродвигуна машиніст повинен зробити зовнішній огляд станції й перевірити:

- чи немає на двигуні або безпосередньо поблизу нього сторонніх предметів;
- чи досить мастила в пусковому реостаті;
- чистоту контактних кілець, щіток і щільність їх прилягання до кілець;
- готовність компресора до пуску (справність, відкриття продувних вентилів, наявність у достатній кількості мастила в картері та ін.);

– наявність справного заземлення електроустаткування.

Підготовка до пуску станції з мастилозаповненими компресорами має свої особливості. Конденсат, що утворився в мастилозбірнику, зливають, відкривши спускний вентиль; по закінченні спуска вентиль закривають.

Перевіряють рівень мастила в мастилозбірнику та у випадку недостатчі мастила (нижче мітки на мастиломірному щупі) доливають його до верхньої мітки на щупі. Потім надійно закручують кришку заливної горловини. Перевіряють рівень мастила в мастильній ванні повітроочисника компресора; Рукояткою привода вимикання зчеплення відключають компресор від двигуна.

Необхідно пам'ятати, що відсутність тиску в повітрозбірнику в період пуску може призвести до аварії компресора. Тому пуск станції при відкритих повітророздавальних вентилях і відкритій мастилозаливній горловині на повітрозбірнику забороняється.

Пуск. Компресорні станції з поршневыми компресорами й двигунами внутрішнього згоряння запускають до роботи в певній послідовності. Поворотом спеціальної рукоятки виключають муфту зчеплення двигуна з компресором. Потім запускають двигун відповідно до інструкції з «Експлуатації двигуна внутрішнього згоряння».

Прогрівають двигун на середніх обертах протягом 2–3 хв, потім доводять оберти до максимальних і плавно знижують до мінімальних. При цьому перевіряють роботу двигуна на слух. Справний двигун повинен працювати стійко без сторонніх шумів і стукотів. Подальший прогрів ведуть на максимальних обертах холостого ходу (для дизеля Д–108, наприклад, 1140 об/хв). Під час прогріву двигуна стежать за показаннями приладів.

Прогрів двигуна закінчують, коли температура охолоджуючої рідини досягає 40–50°C, а тиск мастила – не менше 1,5 бар для карбюраторного двигуна та 2–3 бар – для дизельного. Рукояткою на щиті керування переводять двигун на середні оберти.

Для пуску компресора плавно включають муфту зчеплення шляхом повороту спеціальної рукоятки, одночасно збільшуючи оберти двигуна до номіна-

льних. При цьому необхідно пам'ятати: щоб уникнути поломки муфти зчеплення, включати компресор при наявності стисненого повітря в повітрозбірнику не можна. Щоб здійснилась продувка повітрозбірника й холодильника, компресор повинен протягом 3–5 хв працювати з відкритими продувними вентилями. Потім продувні вентиля закривають і поступово збільшують тиск повітря в повітрозбірнику до робочого.

Після цього перевіряють роботу запобіжних клапанів I й II ступеня шляхом відкриття їх вручну: якщо повітря при відкритих клапанах вільно виходить, значить, клапани в справності.

Далі перевіряють роботу регулятора продуктивності при закритих роздавальних ventilyax. Він повинен включитись до роботи при максимальному тиску повітря в II ступені (наприклад, при 7 барах для ЗИФ–55).

Закінчивши перевірку запобіжних клапанів і регулятора продуктивності, відкривають роздавальні вентиля й направляють стиснене повітря для живлення пневматичних інструментів.

На компресорних станціях з електроприводом *електричний двигун з фазовим ротором* ЗИФ–51 запускають за допомогою пускового реостата в певній послідовності. Рукоятку реостата повертають у положення «Пуск» (або «0»). Рубильником, що перебуває в пусковому ящику, замикають електричну мережу, тобто запускають електричний двигун до роботи й одночасно перевіряють заданий напрямок обертання вала електричного двигуна.

Якщо напрямок обертання вала двигуна збігається із заданим (вал компресора обертається з боку двигуна за годинниковою стрілкою), пуск продовжують.

У випадку розбіжності напрямку обертання вала із заданим, виключають рубильник і міняють місцями два будь-яких струмопідводячих проводи від мережі на клемовій дошці електродвигуна або на клемі рубильника. Повторно запускають електричний двигун включенням рубильника й у міру того, як двигун розвиває оберти, рукоятку пускового реостата повертають у зворотний бік «Хід».

Для запуску короткозамкнених електричних двигунів компресорних станцій малої продуктивності включають пакетний вимикач або пускач, який роз-

міщений на самій станції. Потім, як і на станціях із двигунами внутрішнього згоряння, перевіряють запобіжні клапани й регулятор продуктивності.

Подача стисненого повітря споживачам. Переконавшись у нормальній роботі станції (відсутність стукотів, нормальний тиск в I й II ступенях, нормальна робота запобіжних клапанів і регулятора продуктивності), відкривають роздавальні вентиля на колекторі й подають повітря споживачам пневматичними шлангами.

Шланги надягають на рифлені кінці ніпелів повітророзподільних вентилів повітрозбірника й пневмоінструмента. Для забезпечення економічної роботи треба на початку подачі повітря ретельно оглянути стан шлангів і переконатись у відсутності витоків стисненого повітря.

Спостереження за роботою станції. Під час роботи станції машиніст зобов'язаний постійно стежити за показаннями приладів на щиті керування.

Різде збільшення тиску на манометрі I ступеня вище припустимої величини (наприклад, у ЗИФ–55 вище 1,8 бар), і різке падіння тиску повітря на манометрі I ступеня свідчать про несправності клапанів. При цьому треба зупинити станцію та усунути несправність.

Якщо несправний регулятор продуктивності, не можна допускати безперервної роботи запобіжного клапана II ступеня. У цьому випадку до усунення несправності зайве повітря з повітрозбірника випускають в атмосферу через відкритий продувний ventиль або зменшують швидкість обертання двигуна.

Різде падіння тиску повітря на манометрі II ступеня можливо при різкому збільшенні витрати повітря споживачами або при розривах у пневматичних шлангах. Необхідно знайти й усунути несправність у мережі, а зайвих споживачів відключити.

Під час роботи треба уважно прислухатись до роботи двигуна й компресора: з появою стукоту виявляють несправність, а потім станцію зупиняють. Пускати станцію можна тільки після усунення стукоту.

Необхідно постійно стежити за нагріванням циліндрів компресора за допомогою переносного термометра. Якщо виявлено різкий перегрів циліндрів,

зупиняють станцію, усувають причину перегріву і тільки після цього запускають станцію до роботи.

Через кожні 2 год. роботи станції з поршнеvim компресором продувають її холодильник і повітрозбірник від накопичених мастила і конденсату. Працювати більше 2 год. з накопиченим конденсатом і мастилом у повітрозбірнику й холодильнику небезпечно, тому що конденсат може потрапити до циліндрів II ступеня і викликати гідравлічний удар.

Через кожні 8 годин зупиняють станцію для заправлення її мастилом, паливом і водою.

Зупинка. Станцію з поршнеvim компресором і двигуном внутрішнього згоряння зупиняють у певній послідовності. Насамперед, відкривають продувні вентиля повітрозбірника й холодильника та продувають їх. Потім відкривають роздавальні вентиля й випускають стиснене повітря з повітрозбірника. Переводять двигун на малі оберти, виключають зчеплення й зупиняють двигун.

Станцію з електроприводом зупиняють після відкриття: спочатку продувних, а потім роздавальних вентилів: відключають електродвигун від мережі шляхом вимикання рубильника в пусковому ящику. Всі інші операції ті ж, що й для станції із двигуном внутрішнього згоряння й поршневих компресорів.

Станцію з ротаційним або гвинтовим компресором можна зупиняти як з відкритими, так і закритими ventilyami на колекторі. Рукоюткою вимикання зчеплення компресор відключають від двигуна. Потім спускний клапан повинен автоматично випустити повітря з повітрозбірника. Якщо спускний клапан не відкрився, необхідно відразу ж після зупинки двигуна випустити стиснене повітря з повітрозбірника через вентиля. Залишати повітрозбірник під тиском стисненого повітря не можна, тому що мастило з повітрозбірника в цьому випадку перейде до порожнини компресора, і пуск його буде утруднений. Під час стоянки компресорів рекомендують зчеплення тримати у включеному стані, щоб зберегти пружність його пружин.

6.3. Технічне обслуговування і ремонт компресорних станцій

Технічне обслуговування. Постійний справний стан повітряної компресорної станції протягом тривалого часу можливий тільки при проведенні технічного обслуговування (профілактики) і своєчасного ремонту.

Технічне обслуговування і ремонт компресорних станцій передбачені системою планово–попереджувальних ремонтів (ППР), затвердженою «Інструкцією із проведення планово–попереджувального ремонту будівельних машин».

За цією системою періодичні технічні обслуговування (ТО) проводять у заздалегідь обумовленому обсязі (надають перелік обов’язкових робіт) і через певну, відпрацьовану станцією кількість годин, а ремонти – капітальний (К) і поточний (П) – в обсязі фактичної потреби, які встановлюють при огляді компресорної станції.

Технічне обслуговування станції підрозділяють: на щозмінні, виконуються регулярно перед початком робочої зміни, частково протягом зміни і після її закінчення (ЩО), та періодичне технічне обслуговування, яке виконують після певної кількості годин, відпрацьованих компресором (ТО). Щозмінне обслуговування спеціально не планують, періодичне технічне обслуговування планують відповідно до графіка ремонтів і обслуговування. Для пересувних компресорних станцій розробляють графік технічного обслуговування і ремонту залежно від виду двигуна привода й продуктивності компресорної станції. З графіка (рис. 6.2) видно, що технічне обслуговування компресорних станцій з електричними двигунами проводять через 100 год. роботи станції; поточний ремонт – через 500–800 год. і капітальний ремонт – через 2500–4800 год. У компресорних станціях із двигунами внутрішнього згоряння технічне обслуговування проводять через 200 год., поточний ремонт – через 1400 год. і капітальний ремонт – через 8400 год.

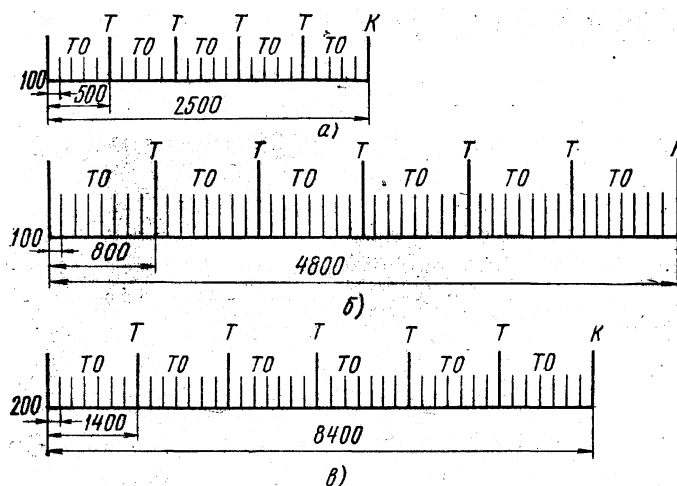


Рис. 6.2 – Графіки структури періодичності ремонту і технічного обслуговування пересувних компресорних станцій:

- а) – продуктивністю 0,25–0,5 м³/хв із електродвигунами (СО–2А, СО–7А, СО–62);
- б) – продуктивністю 3–5 м³/хв із електродвигунами (ЗИФ–51);
- в) – продуктивністю 5–9 м³/хв із двигунами внутрішнього згоряння (ЗИФ–55, ДК–9М та ін.)

Повне й своєчасне виконання заходів технічного обслуговування гарантує нормальну роботу станції.

Технічне обслуговування повітрязбірника проводять відповідно до «Правил упорядкування та експлуатації посудин, що працюють під тиском»; профілактичне обслуговування двигунів внутрішнього згоряння – відповідно до «Посібника з експлуатації двигунів».

Особливості технічного обслуговування компресорної станції в осінньо–зимовий період. З настанням холодів особливу увагу необхідно звернути на створення нормального температурного режиму в системі охолодження станції. Насамперед, необхідно утеплити капот станції, а також її акумуляторну батарею повстю.

У зимовий період варто застосовувати зимові сорти мастил, марки яких зазначені в карті змащення станції, яка поміщена в Інструкції з експлуатації.

Для більш легкого запуску станції, в картер компресора (перед його запуском) заливають мастило, підігріте до 90°С. Підігрівати мастило, що перебуває в картері компресора, за допомогою паяльної лампи категорично заборонено. Підігрів мастила паяльною лампою небезпечний у пожежному відношенні, а також викликає підгоряння й розпадання мастила.

Електроліт акумуляторної батареї заміняють на зимовий – більш щільний. Необхідна щільність електроліту залежно від пори року зазначена в інструкції з експлуатації двигуна станції.

Ремонт станції. Під час експлуатації компресора можуть виникнути несправності, які усувають тільки в процесі ремонту.

Поточні ремонти (П) мають на меті усунення всіх несправностей, виявлених в процесі експлуатації станції. Під час поточного ремонту частково або повністю розбирають вузли, що вимагають ремонту, і заміняють зношені деталі. Одночасно з поточним ремонтом виконують те технічне обслуговування (ТО), що наступило за графіком обслуговування й ремонту.

До операції поточного ремонту пред'являють наступні вимоги: підтяжка підшипників, перевірка й заміна зношених клапанів і поршневих кілець, притискання клапанів двигуна, перевірка системи живлення двигуна й заміна зношених деталей (форсунок у дизелів, карбюраторів у бензинових двигунів), перевірка системи запалювання, заміна зношених деталей і цілий ряд інших робіт.

Капітальний ремонт (К) для різних станцій планують через 2500–8400 год. їхньої роботи. На капітальний ремонт зупиняють станцію тільки після ретельної перевірки її технічного стану. Якщо під час перевірки виявляється, що станція ще може нормально працювати, то капітальний ремонт відкладають на певний строк, установлений комісією (механіком, машиністом, слюсарями).

Передові машиністи компресорних станцій значно перекривають міжремонтні строки й доводять міжремонтний період між капітальним ремонтом станції із двигунами внутрішнього згоряння до 6000–8000 робочих годин. Такий строк між ремонтами досягають ретельним технічним обслуговуванням (профілактикою), яке вони виконують по заздалегідь розробленому графіку та в повному обсязі. При проведенні капітального ремонту станцію повністю розбирають, всі деталі промивають, просушують й оглядають. Непридатні деталі бракують, а придатні для ремонту – відправляють у ремонтні цехи для відновлення. Деталі, що не вимагають ремонту, ідуть на збірку вузлів. Значно прискорюється проведення ремонту, якщо в наявності є відремонтовані агрегати й вузли, які використовують для

заміни зношених. Такий метод ремонту називають агрегатним.

Коли на компресорну станцію встановлюють її ж відремонтовані агрегати, такий метод ремонту називають індивідуальним. Тривалість ремонту в цьому випадку значно збільшується в порівнянні з агрегатним.

До введення в нормальну експлуатацію нову або капітально відремонтовану станцію піддають обкатуванню для притирання деталей, на яких після виготовлення залишаються дрібні нерівності. Якщо такі деталі змусити працювати відразу з повним навантаженням, то в результаті підвищеного тертя вони будуть надмірно нагріватись, зменшиться в'язкість мастила і, як наслідок, виникне посилене зношування й заїдання деталей.

Перед обкатуванням виконують всі операції, передбачені щозмінним технічним обслуговуванням.

Компресорні станції із двигунами внутрішнього згоряння обкатують у два етапи:

1-й – двигун без компресора протягом години з поступовим збільшенням числа обертів (20 хв. – мінімальні оберти; 10 хв. – 1500 об/хв., а потім кожні 10 хв. збільшують швидкість на 500 об/хв.);

2-й – двигун разом з компресором протягом години на холостому ходу (роздавальні вентиля – відкриті) також з поступовим збільшенням числа обертів, а потім протягом 40–50 год. із поступовим зростанням тиску ($\frac{1}{3}$; $\frac{1}{2}$; $\frac{2}{3}$; $\frac{3}{4}$; від номінального).

Особливе значення має підтримка під час обкатування нормальної температури мастила й води у двигуні та мастила – в компресорі. Перед обкатуванням рекомендують заливати в двигун і компресор попередньо підігріте до температури +75–80°C і обов'язково – свіже мастило. Нагріте мастило краще проникає в зазори між тертьовими деталями й, циркулюючи більш інтенсивно, краще відводить тепло від працюючих поверхонь і уносить частки металу, що утворились під час притирання деталей.

При обкатуванні постійно спостерігають за показаннями контрольно-вимірювальних приладів (тиском, температурою). Якщо виявлений підвищений

або знижений тиск у системі змащення, підвищена температура води в системі охолодження або перегрів циліндрів компресора, негайно зупиняють двигун, знаходять й усувають несправність і тільки після цього знову запускають двигун і продовжують обкатування. Після обкатування без навантаження випускають мастило з двигуна, компресора й повітряних фільтрів (обов'язково гарячим) і промивають систему змащення свіжим мастилом, попередньо підігрітим до температури $+85-90^{\circ}\text{C}$.

Для кращого притирання всіх деталей двигуна й компресора за перші 100 год. після обкатування, навантаження компресорної станції повинне бути в межах 75–80% від максимального.

6.4. Норми витрати палива й мастильних матеріалів

Машиніст повітряно–компресорної станції зобов'язаний заощаджувати паливо й мастила, тому що ці матеріали є дефіцитними. Норму витрати бензину, дизельного палива і мастильних матеріалів установлюють із урахуванням місцевості, пори року та умов роботи станції.

Під час роботи станції в зимовий час на відкритому повітрі при температурі нижче 0°C годинна витрата палива й змащення може бути підвищена на 10%.

Загальна витрата палива й мастильних матеріалів складається з їхньої витрати при експлуатації компресорної станції й втрат цих матеріалів при їхньому зберіганні, транспортуванні й заправленні.

Основні несправності станції, що є причиною підвищеної витрати палива: зниження компресії двигуна, надмірний натяг ремня вентилятора, застосування палива зі зниженим октановим числом, неправильна установка запалювання двигуна, переохолодження або перегрів двигуна, порушення зазорів між контактами переривника, неправильно підібрані розміри отворів у жиклерах, нещільне закриття запірної голки карбюратора, клапанів економайзера й прискорювального насоса, порушення автоматичного регулювання продуктивності компресора, зниження компресії через зношування поршневих кілець компресора, підвищена в'язкість мастила, поломка клапанів I ступеня компресора, витік стисненого повітря через

нещільність повітроводів, порушення регулювання запобіжних клапанів.

При перевитраті палива й мастильних матеріалів треба знайти причину та усунути її.

Для зменшення втрат паливо зберігають у прохолодному місці, у справних металевих ємностях із щільними пробками. Застосовувати дерев'яні або металеві пробки, обгорнені ганчірками, неприпустимо, тому що ганчірка є фільтром, що добре пропускає паливо.

Наливають паливо з бочок у цебра за допомогою насосів, а не нахилом бочки, оскільки неминучі втрати палива.

Станцію заправляють паливом через шланг (сифон) або із цебра з носиком через воронку із сіткою.

Заправляючи станцію паливом з паливорозподільної колонки, відкривають клапан тільки тоді, коли наконечник шланга вставлений у горловину паливного бака, а виймають шланг не раніше, ніж буде закритий клапан і припиниться витікання палива з наконечника.

Не можна витрачати паливо на миття деталей, рук та інші сторонні наміри.

Основні умови, що забезпечують економію мастильних матеріалів:

- зберігання мастил у міцному й щільному закритому посуді;
- застосування спеціальних воронок і кухлів при заправленні станції мастилом;
- організація збору відпрацьованих мастил;
- гарний технічний стан компресорної станції (відсутність протікання мастила мастилоз'ємними кільцями, через сальники редукторів, картера й інших вузлів станції, через прокладки у вузлах станції тощо).

6.5. Транспортування й зберігання компресорних станцій

Транспортування. Для буксирування пересувних компресорних станцій звичайно використовують вантажні автомобілі. Як правило, станції буксирують на відстань до 100 км, а доброякісними дорогами – і на більші відстані (300–400 км). На далекі відстані їх переправляють звичайно залізницею або у кузові автомобіля.

Перед буксируванням станцію ретельно оглядають, і, насамперед шини коліс. Буксирування станції з цвяхами або іншими гострими предметами, що випадково потрапили в покришки, з проколами, розривами покришок або на напівспущених і спущених шинах – заборонено. При виїзді перевіряють тиск у шинах (нормально 3,25–3,5 бар) і, якщо необхідно, доводять його до нормального шляхом підкачування шин від компресора або ручного насоса.

Перевіряють затягування гайок на шпильках кріплень дисків коліс до маточин: ослабілі гайки затягують спеціальним ключем із комплекту інструментарію.

Перевіряють справність поворотного механізму: при повороті дишла в який–небудь бік передні колеса повинні одночасно повертатись за дишлом у той же бік. У горизонтальній площині дишло не повинно мати люфту більше 10° у кожний бік.

Оглядають кріплення ресор до осей і рами візка. Особливу увагу звертають на справність (відсутність надламів) корінних листів у ресор.

Перевіряють кріплення всіх агрегатів станції (двигуна, редуктора, компресора та ін.) до її рами; надійність з'єднання дишла й страхувального троса; з гаком автомашини, що буксирує; надійність запорів на бічних знімних щитах кузова.

Шоферові автомобіля, що буксирує, забороняється різко починати рух і різко гальмувати. З кабіни автомобіля в бічному дзеркалі він повинен спостерігати за рухом станції. Швидкість буксирування по шосе з асфальтовим чи бетонним покриттям не повинна перевищувати 30–50 км/год, а ґрунтовим дорогам і бездоріжжю – не більше 10–15 км/год.

Зберігання й консервація. Правильним є зберігання станції в приміщенні, де вона буде захищена від впливу атмосферних опадів, а значить – буде краще зберігатись.

Ставлячи станцію на зберігання строком до шести місяців, проводять наступні заходи: станцію ретельно миють і повністю видаляють з неї бруд, пил і мастило, на електродвигун надягають чохол, щоб у нього не попадала волога й

не відволочувались обмотки; закривають краник бензобака, щоб паливо не змогло вилитись з нього; включають зчеплення, щоб його пружини не втратили пружності; клинові ремені приводу вентилятора двигуна й компресора знімають і здають на склад; зливають рідину із системи охолодження й спускають конденсат з холодильника й повітрозбірника. Для розвантаження ресор і гуми станцію ставлять на стійки, підведені під раму.

При зберіганні станції більше шести місяців – необхідно законсервувати. При цьому, крім перерахованих вище операцій, більш рясно змащують мастилом стінки циліндрів і клапани компресора: знімають кришки циліндрів, наливають на поршні компресора по 15–20 г компресорного мастила й повільно вручну повертають колінчастий вал за маховик. Після того, як мастило покрило всі стінки циліндрів і поршні, змащують клапани, занурюючи їх у підігріте мастило, і, давши маслу стекти, ставлять клапани на циліндри. Всі деталі ходової частини, піддані окисленню, ретельно змащують густим шаром солідолу.

Узимку при зберіганні більше шести місяців, знімають акумуляторну батарею і здають її на склад. Зберігають її в прохолодному приміщенні при постійній температурі не нижче -25°C та не вище 0°C , щоб уникнути саморозряду й передчасного виходу батареї з ладу через корозію пластин. Перед постановкою на зберігання, батарею треба повністю зарядити. Раз на місяць перевіряють щільність електроліту і (якщо буде потреба) заряджають акумуляторну батарею від зарядного агрегату.

Двигуни консервують у певній послідовності. З картерів основного й пускового двигунів і паливного насоса зливають відпрацьоване мастило, промивають їх і заповнюють свіжим мастилом. Свіже мастило краще захищає циліндри й інші деталі від іржавіння. Потім запускають двигун для змащення деталей кривошипно–шатунного механізму.

Для відновлення мастильної плівки на деталях у період реконсервації двигун щомісяця запускають і прогрівають.

Якщо неможливо щомісяця запускати двигун, то для створення масляної плівки на внутрішніх деталях дизеля відкривають вилкою вихлопні клапани й

через вихлопні вікна за допомогою лійки з дрібною сіткою заливають у кожен циліндр по 100–130 г свіжого мастила. Потім при знаходженні важеля декомпресора в положенні «Пуск», а важеля акселератора – у положенні «Виключено» провертають колінчастий вал 4–6 разів.

У циліндри карбюраторного двигуна мастило заливають через отвори для свічок. У циліндр досить залити 40–50 г автомобільного мастила й прокрутити колінчастий вал 4–6 разів.

Для відновлення мастильної плівки на деталях карбюраторного двигуна в період консервації його колінчастий вал провертають щомісяця. Всі зовнішні нефарбовані деталі дизельних і карбюраторних двигунів покривають антикорозійним (або консистентним) змащенням. Корпуси генератора, магнето й карбюратора антикорозійним змащенням не покривають. Волога сприяє посиленому окислюванню, тому мастилозаливні горловини, сапуни, забірники повітря закривають промасленим папером і щільно зав'язують шпагатом.

Рекомендована література

1. Гурин А.П., Ровенко В.Я. Передвижные компрессорные станции. – М.: Высшая школа, 1975. – 176 с.
2. Черкасский В.М. Насосы, вентиляторы, компрессоры. – М.: Энергоатомиздат, 1984.
3. Поршневые компрессоры/ Б.С. Фотин, И.Б. Пирумов, И.К. Прилуцкий, П.И. Пластинин. – Л.: Машиностроение, 1987 – 372 с.

НАВЧАЛЬНЕ ВИДАННЯ

Конспект лекцій з дисциплін "Ремонт транспортних засобів", "Ремонт технічних засобів електричного транспорту". Частина IV "Компресорні станції" (для студентів 4,5 курсів усіх форм навчання спеціальностей 7.092201 "Електричні системи і комплекси транспортних засобів", 6.092202 "Електричний транспорт").

Укладачі: Василь Хомич Далека

Андрій Віталійович Коваленко,

Микола Антонович Голтв'янський

Відповідальний за випуск: В.Х. Далека

Редактор Д.Ф. Курильченко

Верстка: Ю.П. Степась

План 2009, поз. 79Л

Підп. до друку 10.11.09

Формат 60x84 1/16

Папір офісний

Друк на ризографі

Умовн. -друк. арк. 6,6

Обл.-вид. арк. 7,0

Замовл. №

Тираж 50 прим.

61002, м. Харків, ХНАМГ, вул. Революції, 12

Сектор оперативної поліграфії ЦНІТ ХНАМГ

61002, м. Харків, вул. Революції, 12